

JP2001-183683\_E

[Title of the Invention] LIQUID CRYSTAL PANEL, LIQUID CRYSTAL PANEL MANUFACTURING METHOD, AND LIQUID CRYSTAL PANEL DRIVING METHOD

[Abstract]

[Object] There is provided a liquid crystal display panel having good display quality, removing a display defect due to non-uniform injection of the liquid crystal display panel.

[Solving Means] With a protrusion arranged as an obstacle, flowing of a liquid crystal material supplied when the liquid crystal layer is formed is controlled, so that non-uniform injection is suppressed. In other words, the liquid crystal display panel of the present invention includes: a first substrate having a color filter; a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate; a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates; and a plurality of electrodes for applying a voltage to the liquid crystal layer; and at least one of first and second substrates includes a protrusion portion for controlling a flow of liquid crystal material supplied when forming the liquid crystal layer on a surface facing the other substrate.

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display panel comprising:

a first substrate having a color filter;  
a second substrate having a predetermined gap  
therebetween and arranged to face the first substrate;  
a liquid crystal layer interposed between the first and  
second substrates; and  
a plurality of electrodes for applying a voltage to the  
liquid crystal layer;

wherein at least one of first and second substrates  
includes a protrusion portion for controlling a flow of  
liquid crystal material supplied when forming the liquid  
crystal layer on a surface facing the other substrate.

[Claim 2] The liquid crystal display panel according to  
Claim 1,

wherein the liquid crystal layer leaves an opening as  
an injecting port, and is formed by injecting a liquid  
crystal material into an empty panel configured such that  
the first and second substrates bonds with each other at a  
peripheral portion thereof; and

wherein the protrusion portion is arranged such that a  
cross sectional area of a flowing path of the liquid crystal  
material flowing into the empty panel through the injecting  
port is smaller than an area of the injecting port.

[Claim 3] The liquid crystal display panel according to  
Claim 2,

wherein the protrusion portion has a wall perpendicular

to a flowing direction of the liquid crystal material flowing into the empty panel.

[Claim 4] The liquid crystal display panel according to Claim 2,

wherein a height of the protrusion portion is more than 1  $\mu\text{m}$ .

[Claim 5] The liquid crystal display panel according to Claim 2,

wherein a length of the protrusion portion is more than 1 mm.

[Claim 6] The liquid crystal display panel according to Claim 1,

wherein the protrusion portion is formed on the first substrate, and is made of the same material as the color filter.

[Claim 7] The liquid crystal display panel according to Claim 1,

wherein the first or second substrate has a plurality of regions having different distribution densities of the protrusion portion.

[Claim 8] The liquid crystal display panel according to Claim 7,

wherein the liquid crystal layer leaves an opening as an injecting port, and is formed by injecting a liquid crystal material into an empty panel configured such that

the first and second substrates bonds with each other at a peripheral portion thereof; and

wherein the protrusion portion is arranged at a region around the injecting port in a higher distribution density than other regions.

[Claim 9] The liquid crystal display panel according to Claim 7,

wherein the region is divided into a plurality of concentric circles, and

wherein the distribution density of the protrusion portion is reduced step by step, from a region inside a circle having a smallest diameter to a region divided into a circle having a larger diameter.

[Claim 10] The liquid crystal display panel according to Claim 7,

wherein the distribution density of the protrusion portion in the peripheral portion of the substrate is higher than the distribution density of the protrusion portion in a central portion of the substrate.

[Claim 11] The liquid crystal display panel according to Claim 1,

wherein a height of the protrusion portion is the same as a gap between the first and second substrates.

[Claim 12] The liquid crystal display panel according to Claim 1,

wherein the protrusion portion serves to remove ion dopants included in the liquid crystal layer.

[Claim 13] The liquid crystal display panel according to Claim 12,

wherein the protrusion portion includes at least one selected from a group consisting of  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ , porous glass, porous silicon and ion exchange resin.

[Claim 14] The liquid crystal display panel according to Claim 12,

wherein the protrusion portion electrically absorbs the ion dopants.

[Claim 15] The liquid crystal display panel according to Claim 14,

wherein the protrusion portion is conductive, and electrically connected to the electrode.

[Claim 16] The liquid crystal display panel according to Claim 15,

wherein the protrusion portion includes a carbon particle or a polythiophen.

[Claim 17] The liquid crystal display panel according to Claim 12,

wherein the first or second substrate includes a charged portion for pulling the ion dopant, and

wherein the protrusion portion is arranged around the charged portion.

[Claim 18] The liquid crystal display panel according to Claim 17,

wherein the charge portion is formed by removing a dielectric layer that covers a surface of a portion electrically connected to the electrode.

[Claim 19] The liquid crystal display panel according to Claim 12,

wherein the protrusion portion is connected to the electrode directly or through an alignment layer.

[Claim 20] The liquid crystal display panel according to Claim 12,

wherein a distance between the protrusion portion and the electrode is less than 10  $\mu\text{m}$ .

[Claim 21] The liquid crystal display panel according to Claim 12,

wherein the protrusion portion has concaves and convexes on a surface.

[Claim 22] The liquid crystal display panel according to Claim 21,

wherein heights of the concaves and convexes are in a range of 0.01  $\mu\text{m}$  to 5  $\mu\text{m}$ .

[Claim 23] The liquid crystal display panel according to Claim 1,

wherein the protrusion portion is arranged on a non-display region.

[Claim 24] A liquid crystal display panel comprising:

- a first substrate having a color filter;
- a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate;
- a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates;
- a plurality of electrodes for applying a voltage to the liquid crystal layer; and
- a conductive protrusion portion arranged on a surface facing the liquid crystal layer of the first or second substrate and electrically connected to the electrode.

[Claim 25] A liquid crystal display panel comprising:

- a first substrate having a color filter;
- a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate;
- a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates;
- a plurality of electrodes for applying a voltage to the liquid crystal layer;
- a charged portion arranged on a surface facing the liquid crystal layer of the first or second substrate;
- a protrusion portion arranged adjacent to the charged portion and having an ion absorption capability.

[Claim 26] A liquid crystal display panel manufacturing method, the liquid crystal display panel having a first

substrate having a color filter; a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate; a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates; and a plurality of electrodes for applying a voltage to the liquid crystal layer, the method comprising:

cleansing the protrusion portion to remove ion dopants included in the protrusion portion.

[Claim 27] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 26,

wherein the ion dopants are removed through acid cleansing or alkali cleansing.

[Claim 28] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 26,

wherein the ion dopants are removed through alcohol cleansing or pure water cleansing.

[Claim 29] A liquid crystal display panel manufacturing method, the liquid crystal display panel having a first substrate having a color filter; a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate; a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates; a plurality of electrodes for applying a voltage to the liquid crystal layer; and a conductive protrusion portion arranged on a surface facing the liquid crystal layer of the first or second substrate

and electrically connected to the electrode, the method comprising:

after forming the liquid crystal layer, applying a voltage higher than an operating voltage to the electrode to absorb ion dopants included in the liquid crystal layer to the protrusion portion.

[Claim 30] A liquid crystal display panel manufacturing method, the liquid crystal display panel having a first substrate having a color filter; a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate; a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates; a plurality of electrodes for applying a voltage to the liquid crystal layer; a charge portion arranged on a surface facing the liquid crystal layer of the first or second substrate; and a protrusion portion arranged around the charged portion and having an ion absorption capability, the method comprising:

cleansing the protrusion portion to remove ion dopants included in the protrusion portion.

[Claim 31] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 30,

wherein the ion dopants are removed through acid cleansing or alkali cleansing.

[Claim 32] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 30,

wherein the ion dopants are removed through alcohol cleansing or pure water cleansing.

[Claim 33] A liquid crystal display panel manufacturing method, the liquid crystal display panel having a first substrate having a color filter; a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate; a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates; a plurality of electrodes for applying a voltage to the liquid crystal layer; a charge portion arranged on a surface facing the liquid crystal layer of the first or second substrate; and a protrusion portion arranged around the charged portion and having an ion absorption capability, the method comprising:

after forming the liquid crystal layer, charging the charged portion to absorb ion dopants included in the liquid crystal layer.

[Claim 34] A liquid crystal display panel driving method, the liquid crystal display panel having a first substrate having a color filter; a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate; a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates; a plurality of electrodes and gate lines for applying a voltage to the liquid crystal layer; and a conductive protrusion portion arranged on a surface facing the liquid crystal layer of the first or

second substrate and electrically connected to the electrode, the method comprising:

from applying a power to the liquid crystal display panel to performing as a display mode, applying a voltage higher than an operating voltage to the electrode to absorb ion dopants included in the liquid crystal layer.

[Claim 35] A liquid crystal display panel driving method, the liquid crystal display panel having a first substrate having a color filter; a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate; a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates; a plurality of electrodes for applying a voltage to the liquid crystal layer; a charge portion arranged on a surface facing the liquid crystal layer of the first or second substrate; and a protrusion portion arranged around the charge portion and having an ion absorption capability, the method comprising:

from applying a power to the liquid crystal display panel to performing as a display mode, charging the charge portion to absorb ion dopants included in the liquid crystal layer to the protrusion portion.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a liquid crystal display panel for use in a liquid crystal display device, an optical shutter, and the like, and in particular, an active matrix type liquid crystal display panel, and more specifically, to improvement in removing display defects thereof.

[0002]

[Description of the Related Art]

The conventional liquid crystal display panel has been widely used in a wrist clock, an electronic desk calculator, a personal computer, a word processor, and the like due to its merits such as thin and light weight apparatus implementation, and a low voltage driving. Recently, with development of a personal computer, and particularly, there is an increasing demand for an active matrix type liquid crystal display panel.

[0003]

An operation mode of the liquid crystal panel includes a vertically alignment type that uses a vertical electric field, and an in-plane switching type (hereinafter, referred to as an IPS type) that uses a horizontal electric field. An arrangement of a liquid crystal display panel of a twisted nematic type (hereinafter, referred to as a TN type) representing the vertically alignment type is shown in Figs. 12a and 12b. The TN type liquid crystal display panel

includes an array substrate 1 having a source line 12, a gate line 11, a source electrode 14, and an active element 13, and a color filter substrate 2 having a color filter 19, a black matrix 16 that forms a light shielding portion, a color filter 19, and a counter 15. The pixel electrode 14 and the counter electrode 15 are all made of indium tin oxide. On the array substrate 1 and the color filter substrate 2, an alignment layer 17 made of polyimide is arranged on a surface contacting with the liquid crystal layer 7, respectively. A thickness of the liquid crystal layer 7 (hereinafter, referred to as a cell gap) is uniformly maintained using a spacer 22 arranged between two substrates.

[0004]

In addition, the IPS type liquid crystal display panel is shown in Figs. 13a and 13b. For the IPS type liquid crystal display panel, unlike the TN type in terms of an electrode construction, the counter electrode 15 is arranged on an array substrate 1 having a pixel electrode 14 arranged thereon. Thus, an electric field in the horizontal direction is formed on the liquid crystal layer 7 in Figs. 13a and 13b.

[0005]

The liquid crystal display panel is not limited to the above-mentioned TN type and the IPS type liquid crystal

display panel, and includes a pair of substrates and a liquid crystal layer 7 formed therebetween. An example method of forming the liquid crystal layer 7 between two substrates includes a vacuum injection method and a dropping injection method.

[0006]

For the vacuum injection method, a liquid crystal material is injected between two substrate by contacting a pair of substrates that overlap by a predetermined gap, leave an opening as an injecting port with a peripheral portion bonded with each other (hereinafter, referred to as an empty panel), to a liquid crystal material under a reduced pressure atmosphere, and then, turning back an ambient to a normal pressure. The empty panel is manufactured by scattering spacers to retain a cell gap on one substrate of the pair of substrate having an alignment layer formed on the surface and performed in a rubbing processing, coating a sealing material on the peripheral portion of the other substrate, and then bonding two substrates to cure the seal. After injecting the liquid crystal material into the empty panel, an encapsulating material is coated on the injecting port and cured by illuminating UV. Next, a polarization plate is attached to both substrates to obtain the liquid crystal display panel.

[0007]

For the dropping injection method, a substrate having spacers scattered thereon and the other substrate having the liquid crystal material dropped thereon from several syringes are bonded under the normal pressure, or under a reduced press ambient followed by the normal pressure ambient. As described above, according to the prior art, the liquid crystal material is dispersed radially from the injecting port or the dropping position to the overall panel.

[0008]

In the conventional panel, for the liquid crystal injection process, defects referred to as, so-called non-uniform injection are generated along a direction in which the liquid crystal material flows. It is appreciated that ion dopants included in the ion dopants mixed at the time of injecting the liquid crystal material or the ion dopants included in the liquid crystal material itself are generated since they are trapped at an interface between an alignment layer and a liquid crystal layer. In addition, around the injecting port, defects are also generated in that ion dopants as a non-cured element used for the sealing material are emitted into the liquid crystal material. The portion where the ion dopants are trapped and thus the ions are not uniformly distributed has a degraded voltage retention ratio at the time of driving the panel, so that it does not have

the same display as the remaining portions.

[0009]

In addition, for the TN type liquid crystal display device, which is the active matrix type, ions may be generated by backlight illumination, and thus the ions may give a bad effect on display. For the IPS type liquid crystal display, there is another display defects generated due to the construction. For example, a pinhole problem is an example thereof. In the IPS type panel, all wirings such as a pixel electrode, a counter electrode, a source line, and a gate line are covered with a dielectric layer such as  $\text{SiO}_2$  or  $\text{SiN}_x$ . Due to debris and the like, when the pinhole, i.e., a portion where the dielectric layer is broken down and the electrode is directly exposed to the liquid crystal layer, is generated, the portion has display defects for the high temperature operation. For example, when the pinhole is formed on the gate line, the potential of the gate line is in a negative electrode for the most part, so that the ion dopants in the liquid crystal layer are collected at the pinhole portion and thus the display defect is generated.

[0010]

For the liquid crystal display panel for use in the vertical electric field such as the TN type and OCB type, and active matrix type liquid crystal display panel including the liquid crystal display panel for use in the

horizontal electric field such as the IPS type liquid crystal display panel, it is particularly important to have a good voltage retention ratio in obtaining the display. In particular, the IPS type liquid crystal display panel is a display mode where the liquid crystal around the interface is more attributable, so that it is easily affected to the ions absorbed around the interface. Once these ion dopants are mixed into the panel, it is impossible to remove them to the outside, and becomes a factor to decrease the throughput of the panel. Therefore, in the liquid crystal display panel manufacturing process, it is necessary to significantly remove the effect of the ion defects.

[0011]

Therefore, various methods are proposed in order to prevent the ion dopants from being mixed to the liquid crystal layer, or remove the mixed dopants. Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 7-175073 discloses a method of arranging a defect absorbent around the filling port. In the above publication, in order to prevent the ionic material or a low molecular weight material from infiltrating into the liquid crystal layer, arranging the absorbent made of aluminum oxide coating layer on the substrate surface around the liquid crystal filling port is proposed, or arranging the pillar shaped body is arranged to divide the filling port and placing the same

absorbent on the surface is also proposed.

[0012]

In Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 6-110064 discloses a proposal to disperse miniscule made of ion absorbing material in the liquid crystal layer, or a proposal to use a spacer made of ion absorbing material, in order to remove ion dopants infiltrated into the liquid crystal layer. In any of these prior arts, the effect on, so-called, the non-uniform injection cannot be expected.

[0013]

[Problems to be Solved by the Invention]

The present invention is contrived to solve the above problems, and an object of the present invention is to provide a liquid crystal panel having a less display non-uniformity due to non-uniform injection. In addition, another object of the present invention is to provide a liquid crystal display panel capable of suppressing non-uniform display due to other factors and performing a better display.

[0014]

According to the present invention, a protrusion is arranged as an obstacle when the liquid crystal layer is formed, and thus liquid crystal flowing is controlled and non-uniform injection is suppressed. An aspect of the present invention provides a liquid crystal display panel

comprising: a first substrate having a color filter; a second substrate having a predetermined gap therebetween and arranged to face the first substrate; a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates; and a plurality of electrodes for applying a voltage to the liquid crystal layer. Here at least one of first and second substrates may include a protrusion portion for controlling a flow of liquid crystal material supplied when forming the liquid crystal layer on a surface facing the other substrate.

[0015]

For the vacuum injection method, the protrusion portion is arranged around the injecting port. With the protrusion portion, a flowing path of the injected liquid crystal material is reduced, so that flowing rate is lowered and flowing can be dispersed since a so-called turbulence is generated. With this, the ion dopants included in the liquid crystal material is more uniformly distributed, so that the effect of display defect is reduced. In addition, since the flowing rate is lowered due to the obstacle, an alignment layer is trapped before ion dopants reach the region where the electrode is formed, and as a result, the display defect can be prevented.

[0016]

To relieve a rapid flowing of the liquid crystal material, it is more effective that the protrusion portion

has a wall perpendicular to the flowing direction of the injected liquid crystal material. A plurality of protrusion portions may be formed. In the present invention, a large protrusion portion throughout several pixels and a small protrusion portion smaller than a first pixel can be used. Preferably, a height of the protrusion portion is more than 1  $\mu\text{m}$ , and a length thereof is more than 1 mm. In addition, the protrusion portion is not limited to a rectangular parallel-piped, but may be a cylinder, a cone, a truncated cone, a polygonal pyramid, and other shapes.

[0017]

The protrusion portion is arranged on at least one of the array substrate and the counter substrate. When the protrusion portion is formed on the counter substrate, it is preferably formed along with the color filter using the known method (e.g., photolithography, a pigment dispersion method, a print method, an inkjet method, an electro-deposition method, and a dying method) using the material such as a color filter, in which a new process need not be added. In addition, in order to form the protrusion portion in a desired height, color filter materials having different two or three colors overlap, or a black matrix (light shielding layer) and a color filter overlap.

[0018]

When the protrusion portion is formed on the array

substrate, it is preferable that the protrusion portion is formed along with a material such as, for example, a dielectric layer or an electrode. In addition, the protrusion portion may be formed after a rubbing process to the alignment layer. The protrusion portions are advantageously arranged on a plurality of regions where a distribution density of the protrusion portion is different from each other. In the vacuum injection method, the protrusion portion is arranged in a distribution density higher than other regions.

[0019]

For the dropping method, the liquid crystal material is radially diffused from dropped positions, and thus, for example, a plurality of regions divided into concentric circles is arranged such that a distribution density of the protrusion portion is established for each region. By setting the distribution density of the protrusion portion of the inside region having the smallest diameter, the distribution density of the protrusion portion is reduced step by step, from a region inside a circle having a smallest diameter to a region divided into a circle having a larger diameter.

[0020]

In addition, an example factor to cause non-uniformity includes emission from the sealing material arranged at a

peripheral portion of the panel. Therefore, with the distribution density of the protrusion portion in the peripheral portion of the substrate being higher than the distribution density of the protrusion portion in a central portion of the substrate, a speed of contacting the sealing material with the liquid crystal display at the time of injecting the liquid crystal material is reduced, and thus the emission is suppressed. By matching height of the protrusion portion to a gap between the first and second substrates, the protrusion portion can serve as a spacer.

[0021]

The conventionally used spherical or fabric shaped spacers are dispersed in an undefined place on the substrate, so that the contrast of the display is affected. With respect to this, when the protrusion arranged in advance at the established position is used as a spacer, the image quality is improved since the display defect due to the non-uniform injection can be solved and the contrast can be improved.

[0022]

In addition, when the protrusion portion also serves to remove ion dopants included in the liquid crystal layer, the display defect can be effectively reduced. The protrusion portion includes a material serving to physically or chemically remove ion dopants, for example, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>,

porous glass, porous silicon and ion exchange resin. In addition, a protrusion portion having a surface coated with the above method may be used.

[0023]

It is also advantageous that the ion dopants are electrically adsorbed with the protrusion portion. For example, using a conductive protrusion portion, the protrusion portion is electrically connected to the pixel electrode or the counter electrode. The conductive protrusion portion may include a resin dispersed with a conductive material such as carbon, a conductive resin such as polythiophen, or metal. Here, the protrusion made of a non-conducting body having a surface coated with a conductor can be used. In addition to forming the protrusion portion directly on the electrode, the protrusion portion may be formed on an alignment layer that covers the electrode.

[0024]

In addition to a method of absorbing ion dopants directly on the protrusion portion as described above, the charge portion other than the protrusion portion is arranged, and the protrusion portion having ion absorption capability may be arranged adjacent thereto. The charged portion is formed by, for example, removing a dielectric layer that covers a surface of the portion electrically connected to the electrode. For the physical and chemical absorption as

well, the protrusion portion is preferably connected to the electrode directly or through the alignment layer. When the ion dopants induced by the protrusion arranged around the electrode at the time of applying the voltage are absorbed, the ion dopants can be more effectively removed. When the protrusion portion is arranged at the position separated from the electrode, a distance between the protrusion portion and the electrode is determined to be less than 10  $\mu\text{m}$ .

[0025]

Convexes and concaves are arranged on a surface of the protrusion portion to increase the surface area, so that the ion dopants can be more effectively removed. Preferably, a difference of heights of the convexes and concaves is in a range of 0.01  $\mu\text{m}$  to 5  $\mu\text{m}$ , and more preferably, in a range of 0.01  $\mu\text{m}$  to 1  $\mu\text{m}$ . The protrusion portion as described above can be formed through the known technology at the predetermined places. Therefore, by arranging the protrusion portion in a non-display region, the effect on the display can be removed.

[0026]

In the present invention, any type of liquid crystal material such as a nematic liquid crystal, a ferroelectric liquid crystal, and a semi-ferroelectric liquid crystal may be used. Either operation mode of a vertically alignment

method and an in-plane switching using a horizontal electric field may be used as a liquid crystal display panel.

[0027]

In addition, a liquid crystal display panel using a three terminal device, i.e., TFT, a two terminal device, i.e., MIM (metal-insulator-metal), ZnO barrister, SiNx diode, and a-Si diode, as an active element, or alternatively a passive type liquid crystal display panel such as TN or STN and the like may be used. The substrate may use a glass plate, a resin film, a resin plate, and the like.

[0028]

When the reflection type liquid crystal display panel is used, the present invention may use colored dielectric layer or colored aligned layer. In addition, when a method of forming an alignment layer not using the rubbing (e.g., a method of forming the alignment layer by light) is used, the more uniform alignment can be obtained, so that the better contrast is provided.

[0029]

In a liquid crystal display panel manufacturing method of the present invention, while manufacturing the liquid crystal display panel, cleansing the protrusion portion to remove ion dopants therein is prepared. In the cleansing step, for example, ion dopants are removed in acid cleansing or alkali cleansing. In addition, ion dopants may be

removed in alcohol cleansing or pure water cleansing.

[0030]

In another liquid crystal display panel manufacturing method of the present invention, for the manufacturing of the liquid crystal display panel including a protrusion portion having the above-mentioned ion absorption capability, applying a voltage higher than an operating voltage to an electrode or charging a charge portion, after forming the liquid crystal layer, the ion dopants included in the liquid crystal layer are absorbed on the protrusion portion. In addition, when the same process is established at the time of using the liquid crystal display panel, for example, from applying a power to the liquid crystal display panel to performing in a display mode, the display defect is effectively suppressed.

[0031]

[Embodiments]

Preferred embodiments of the present invention will now be described in detail with reference to the accompanying drawings.

[0032]

[First Embodiment]

In the present embodiment, a preferred example for suppressing, so-called, non-uniform injection is described. A liquid crystal display panel of the present embodiment is

shown in Figs. 1a and 1b. As shown in Fig. 1b, a counter electrode 2 includes a protrusion portion 6 at a height of 3  $\mu\text{m}$ , and a width of 6 mm, in a position of 3 mm from the injecting port 10. When a color filter (not shown) is formed on the counter substrate 2, the protrusion portion 6 is formed using the same material. In the present embodiment, each color filter including red, green and blue is formed through photolithography using an acrylic based thermosetting resin into which respective pigments are dispersed. In the present embodiment, the protrusion portion 6 includes two layers formed when respective color filter are formed. Like this, by using the protrusion portion 6 made of the same material as the color filter, the protrusion portion can be formed at the same time with the color filter, and thus a new step will not be needed to form the protrusion portion 6.

[0033]

In the present embodiment, using the counter substrate 2 having the protrusion portion 6, the liquid crystal display panel was manufacturing as described below. On a surface of the substrate 1 having electrodes and wirings (not shown) formed thereon, and a surface of the counter substrate 2 having a protrusion portion 6 and a color filter (not shown) formed as described above, a solution type polyimide (SE7992: manufactured from Nissan Chemical

Industries, Ltd.) is coated, and a polyimide layer is formed after annealing at 80° for 1 minutes, followed by annealing at 220° for 1 hour in order to perform preliminary curing.

[0034]

In order to align the liquid crystal on the polyimide layer in a specific direction, a rubbing processing that rubs the cloth in one direction is processed to form the alignment layer, and then, the substrates 1 and 2 are cleansed. Next, a sealing material 3 (Stract Bond: manufactured from Mitsui Toatsu Chemicals, Inc.) was left at a portion to be the injection port 10, as shown in Fig. 1a, and coated on the peripheral of the counter substrate 2 through printing. In addition, a glass fiber of 5.0  $\mu\text{m}$  (manufactured from Nippon Electric Glass, not shown) was mixed in advance into the sealing material as a spacer. Next, to have the cell gap, resin balls (Eposter: GP-HC: Nippon Shokubai Co., Ltd.) having a diameter of 5.0  $\mu\text{m}$  were scattered as the spacers (not shown) in a display region.

[0035]

Next, in order to electrically connect the array substrate 1 to the counter substrate 2, a conductive paste 5 is coated on the substrate end, and then, the substrates 1 and 2 are bonded. The substrate 1 and 2 are heated at 150° for 2 hours to cure the sealing material 3, and thus an empty panel is obtained. A liquid crystal material (MT5087:

manufactured from Chisso Corporation) was injected into the obtained empty panel through a vacuum injection method. In other words, under the reduced pressure ambient, the injecting port 10 of the empty panel contacts with the liquid crystal material, and then, the ambient returns to the normal pressure, so that the material is injected into the panel. After forming the liquid crystal layer 7 by injecting the liquid crystal material, a thermosetting resin (Loctite 352A: manufactured from Loctite Japan Corporation) was coated into the injecting port 10 on the entire injecting port 10 as the encapsulating material 4, and light was illuminated for 5 minutes in 10 mW/cm<sup>2</sup> for 5 minutes.

[0036]

A planarization plate (NPF-HEG1425DU: manufactured from Nitto Denko Corporation) was attached to an outer surface of the substrate 1 and 2, respectively, so that liquid crystal display panel was obtained. The obtained panel was configured as a module and driven, and the display defect due to the non-uniform injection was not observed.

[0037]

In addition, as shown in Figs. 2a and 2b, the liquid crystal display panel having the protrusion portion 6 formed thereon was manufactured around the injecting port in the same pattern, using the sealing material. The protrusion portion 6 bonds the substrates 1 and 2. In other words, a

height of the protrusion portion 6 is equal to the cell gap. When the obtained panel was driven, it was observed that there is some non-uniformity in the display region 8 at the injecting port 10. The non-uniformity was significantly observed when the liquid crystal display panel is configured as a module, and driven in the low frequency (e.g., 10 Hz) rather than in the common driving frequency 60 Hz. From this, the non-uniformity is due to an element included in the sealing material, for example, an element remaining in the empty panel that is volatized in curing, a non-curing element of the sealing material, and ion dopants molten in the liquid crystal included in the sealing material in advance. Therefore, in order to suppress the display defects more effectively, it is desirable that the substrate having the protrusion portion formed in advance is bonded to manufacture the panel, as in the present embodiment.

[0038]

In addition, as shown in Fig. 3b, the protrusion portion 6 may be formed on the array substrate 1. In this case, when a metal layer or a dielectric layer formed in the array forming process is processed to form protrusion portion 6, a new process will not be needed in forming the protrusion portion 6. Of course, as shown in Fig. 4, the protrusion portions 8 and 6 may be arranged on the substrates 1 and 2, respectively. In addition, as shown in

Figs. 5 and 6, when a plurality of protrusion portions 6 are arranged, the liquid crystal material flowing into the empty panel is more effectively stirred, so that the non-uniform injection can be solved.

[0039]

In the present embodiment, an example is described in which the liquid crystal display panel of the first embodiment also has a function to remove ion dopants infiltrated into the liquid crystal layer 2. In the present embodiment, the protrusion portion 6 is formed using an acrylic based thermosetting resin into which aluminum oxide powders are dispersed, in the same manner as the first embodiment. The aluminum oxide absorbs ion dopants such as  $\text{Na}^+$ , so that the protrusion portion 6 removes the ion dopants included in the liquid crystal material flowing into the empty panel.

[0040]

In addition, the absorbent as described above may be included in the protrusion portion 6 of the liquid crystal display panel shown in the first embodiment. As described above, according to the present embodiment, the display defects caused by the non-uniform flowing as well as other factors such as the pinhole can be reduced, so that the liquid crystal display panel having favorable display quality is obtained.

[0041]

{Third Embodiment}

In the present embodiment, an example of manufacturing the TN type liquid crystal display panel through a vacuum injection method is described. The liquid crystal display panel of the present embodiment is shown in Fig. 7. The above panel includes the protrusion portion 6 inside the injecting port 10 of the empty panel in the same manner as the first and second embodiments. The protrusion portion 6 is formed at the same time with the sealing material 3, and has the same function as those in the liquid crystal display panel of the first and second embodiments.

[0042]

In the present embodiment, in addition, a plurality of protrusion portions in a circular truncated cone pillar shape (not shown, hereinafter, referred to as a circular cylinder protrusion portion) is arranged on the non-display region. The circular cylinder protrusion has a height of 4.0  $\mu\text{m}$  and a diameter of 20  $\mu\text{m}$ . The pillar shaped protrusion portions are distributed in different densities on a region A contacting with the injecting port 10, a region B contacting with the region A, and a region C that is a non-display region. The pillar shaped protrusion portions are arranged in a ratio such as 1 for region corresponding to 1 pixel in the region A, 1 for 4 pixels in

the region B, and 1 for 6 pixels in the region C. In other words, in the non-display region, when close to the injecting port, the pillar shaped protrusion ports are arranged more densely. The pillar shaped protrusion portion arranged in the non-display region causes the flowing resistance to be large at the time of injecting the liquid crystal material, and thus a path to the display region 8 will be longer, as more and more liquid crystal material is injected. The injected liquid crystal material passes through the region A where the pillar shaped protrusion portions are densely arranged, and passes through the regions B and C while the progressing in the flowing direction is blocked due to the protrusion portions, as shown in arrow in Fig. 7. With the above arrangement, the ion dopants included in the liquid crystal material at the time of injection can be easily trapped to the alignment layer of the non-display region.

[0043]

In addition, the pillar shaped protrusion portions are arranged at a ratio of 1 for the 9 pixels in the display region 9. In the present embodiment, both the pillar shaped protrusion portions 8 in the display region and the pillar shaped protrusion portions 8 in the non-display region have heights equal to the cell gap. Like this, by arranging the pillar shaped protrusion portions throughout the overall

region, the pillar shaped protrusion portion can serve as a spacer.

[0044]

The pillar shaped protrusion portion is formed, for example, using the material for the color filter, in the same manner as the protrusion portion of the above embodiment. As shown in Figs. 8a and 8b, the pillar shaped protrusion portion 18 in the display region is arranged on the position corresponding to, for example, a gate line 11 on the array substrate. The array substrate 1 is made of a glass substrate 9 including an active element 13 and a transparent pixel electrode 14. An alignment layer made of polyimide is formed on a surface facing the liquid crystal layer.

[0045]

The color filter substrate 2 is made of a glass substrate 9 including red, green, and blue color filter (not shown) as a pixel portion; a black matrix 16 as a light shielding portion; and a transparent counter electrode 15. An alignment layer 17 made of polyimide is formed on a surface facing the liquid crystal layer 7. The counter electrode 15 is interposed between the alignment layer 17 and the liquid crystal layer 7, and arranged to face the pixel electrode on the array substrate 1. The pillar shaped protrusion portion 18 is formed on the black matrix 16,

which is to be a light shielding portion of the color filter substrate 2.

[0046]

The liquid crystal display panel of the present embodiment is manufactured through the following method, for example. First, according to the conventional color filter substrate manufacturing method, red, green and blue color filters 19 and the black matrix 16 are formed on a surface of one side of the glass 9. Next, using a thermosetting resin (Optoma NN700: manufactured from JSR), a layer having a thickness of about 4  $\mu\text{m}$  is formed through a spin coating method. After pre-bake, only a place of the obtained layer where the pillar shaped protrusion portion 18 is to be formed is exposed to cure the thermosetting resin of the corresponding place. After post-bake, the color filter substrate 2 is etched, and thus a pattern of the pillar shaped protrusion portion is left on the color filter substrate 2. In addition, by performing annealing with an oven, the pillar shaped protrusion portion 18 is formed. Here, a diameter of the formed pillar shaped protrusion portion is determined to be 20  $\mu\text{m}$ , which is less than 20  $\mu\text{m}$  of the black matrix 16.

[0047]

With the color filter substrate 2 obtained as described above, and the array substrate 1 manufactured in a

predetermined method, the liquid crystal display panel is manufactured. It was estimated by putting the obtained panel into a constant temperature tub of 70°, driving it for 120 hours, and displaying a gray level. Moreover, as a comparative example, it was estimated in the same manner by manufacturing the protrusion portion and the liquid crystal display panel not having the protrusion portion. As a result, the non-uniform display was observed in the panel of the comparative example, while a favorable display without the display defect can be performed in the panel of the present embodiment.

[0048]

[Fourth Embodiment]

In the present embodiment, an example is described in which the liquid crystal display panel of the third embodiment has a function to remove the ion dopants infiltrated into the liquid crystal layer 2. In the present embodiment, using a paste obtained by dispersing aluminum oxide minuscule containing Ni into the thermosetting resin for use in the third embodiment, the pillar shaped protrusion portion 18 is formed in the same manner as the third embodiment. The Ni containing aluminum oxide used herein is obtained by drying aluminum oxide power that dips into nickel acetate solution, oxidizing the aluminum oxide power at 230°, and reducing it with hydrogen. Aluminum

oxide absorbs ion dopants such as  $\text{Na}^+$ . In addition, Ni facilitates absorbing action of aluminum oxides as catalyst. Therefore, the pillar shaped protrusion portion 18 can remove the ion dopants contained in the liquid crystal material that is to flow into the empty panel. Thus, the display defect can be reduced more effectively than in the liquid crystal display panel of the third embodiment.

[0049]

[Fifth Embodiment]

In the present embodiment, a display panel manufactured by the dropping injection method will be described. According to the present invention, as shown in Fig. 9a, pillar shaped protrusion portions 18 are formed in different densities in circular regions A, B, and C all centering on a point the liquid crystal material drops, in the color filter substrate 2. The pillar shaped protrusion portion 18 is formed in a ratio of 1 for one pixel in the circular region A having a radium of 3 cm including a dropping position of the liquid crystal material. In the region B surrounding the region A and having an outer radius of 6 cm, the pillar shaped protrusion portion 18 is formed in a ratio of 1 for every three pixels, and in the region C surrounding the region B and having an outer radius of 9 cm, the pillar shaped protrusion portion 18 is formed in a ratio of 1 for every 6 pixel. In addition, in the remaining regions, the

pillar shaped protrusion portion 18 is formed in a ratio of 1 for 9 pixels. In other words, the pillar shaped protrusion portions 18 are arranged on the color filter substrate 2 such that the distribution density of the pillar shaped protrusion portion 18 is highest at the center and is reduced step by step, as the region is far from a center. In addition, some pillar shaped protrusion portions 18 are arranged on the black matrix 16, i.e., the light shielding portion, as shown in Fig. 9b.

[0050]

The liquid crystal material supplied on the color filter substrate 2 spreads the overall panel, while gradually reducing a speed centering on the dropping position. By arranging the pillar shaped protrusion portion 18 as an obstacle along a path of the liquid crystal material that radially spreads, the progressing direction of the liquid crystal material can be changed into the peripheral of the pillar shaped protrusion portion 18. In other words, while the liquid crystal material spreads over the color filter substrate 2, the ion dopants included in the liquid crystal material spreads into the liquid crystal material, so that the display defect is suppressed.

[0051]

In the present embodiment, the display panel is manufactured through a dropping injection method as

described below. First, the pillar shaped protrusion portion 18 is formed using the thermosetting resin as in the third embodiment, and in addition, the sealing material 3 is coated on the peripheral portion of the color filter substrate 2 having an alignment layer (not shown) arranged thereon, through screen printing. From three dropping syringes arranged in series over the color filter substrate 2, the liquid crystal materials are dropped toward a center point of 3 triple circles shown at the left side of Fig. 9a. After supplying the liquid crystal material on the color filter substrate 2, the array substrate having electrodes formed in advance thereon is arranged to face the color filter substrate 2 by the gap of 10 mm, and then, two sheets of substrates are aligned. Next, by reducing a pressure in the chamber, two substrates are bonded.

[0052]

The liquid crystal display panel obtained as described above is driven in conjunction with the conventional liquid crystal display panel not having the pillar shaped protrusion portion 18. While the radially non-uniform display is observed from the dropping position of the liquid crystal material for the conventional liquid crystal display panel, the liquid crystal display panel of the present invention can show favorable display.

[0053]

## [Sixth Embodiment]

In the present invention, an example method of effectively removing the ion dopants of the liquid crystal layer using an electrical reaction will be described. The liquid crystal display panel of the present embodiment is shown in Figs. 10a and 10b. In the liquid crystal display panel of the present embodiment, as shown in Fig. 10b, the pillar shaped protrusion portion 18 arranged on the color filter substrate 2 is electrically connected to the counter electrode 15. In addition, the pillar shaped protrusion portion 18 is arranged on the light shielding portion.

## [0054]

The above-mentioned liquid crystal display panel of the present embodiment is manufactured through the following method. The counter electrode 15 made of a transparent conductor such as ITO is formed on the glass plate 9. Next, using a paste obtained by dispersing carbon powers into a thermosetting resin (Optoma NN700: manufactured from JSR), a layer having a thickness of about 4  $\mu\text{m}$  is formed on the counter electrode 15 through a spin coating method. After pre-bake, only a place of the obtained layer where the pillar shaped protrusion portion 18 is to be formed is exposed to cure the thermosetting resin of the corresponding place. After post-bake, the layer is etched and the cured resin is left on the glass plate 9.

[0055]

In addition, by performing annealing with an oven, the pillar shaped protrusion portion 18 is formed. Here, by controlling the temperature of annealing, the curing contraction of the pillar shaped protrusion portion can be controlled. When dried at high temperature, a crack is generated due to a difference of a contraction ratio between the surface and the inside of the protrusion portion and thus a surface area of the protrusion portion become larger, which is more advantageous. However, the resin is carbonated, so that it is necessary to dry the protrusion portion at the proper temperature using the resin. In addition, a diameter of the manufactured pillar shaped protrusion portion 18 is 20  $\mu\text{m}$  less than the width (25  $\mu\text{m}$ ) of the black matrix 16.

[0056]

Next, the color filter 19 and the black matrix 16 are formed on the counter electrode 15 to obtain the color filter substrate 2. Using the color filter substrate 2 and the array substrate 1 manufactured in advance, the panel is manufactured in a predetermined method. Here, as shown in Fig. 10b, the array side of the pillar shaped protrusion portion 18 is thinner than that of the color filter. As the pillar shaped protrusion portion 18 is conductive, when the alignment accuracy between the array substrate 1 and the

color filter substrate 2 is poor, the electrode between the adjacent pixels might be short. Therefore, when a portion that contacts with the array side of the pillar shaped protrusion portion 18 is made smaller, a strict alignment accuracy between the array substrate 1 and the color filter substrate 2 can be relieved, so that the short to the pixel can be prevented.

[0057]

It was estimated by putting the obtained panel into a constant temperature tub of 70°, driving it for 120 hours, and displaying a gray level. As a result, the non-uniform display was not observed in the liquid crystal display panel of the present embodiment, and thus favorable display can be performed. In addition, after the alignment 17 is formed, even when the pillar shaped protrusion portion 18 is formed thereon, the pillar shaped protrusion portion 18 and the counter 15 are electrically connected, so that the same effect as described above can be obtained.

[0058]

[Seventh Embodiment]

In the present embodiment, another example method of effectively removing the ion dopants in the liquid crystal material for a so-called display region, using electrical reaction will be described. The liquid crystal display panel of the present embodiment is shown in Figs. 11a and 1b.

This panel is a so-called IPS type, in which the pixel electrode 14 and the counter electrode 15 are arranged together on the array substrate 1. A storage capacity portion 20 is arranged on the array substrate 1 to face the gate line 11. The storage capacity portion 20 is electrically connected to the pixel electrode 14. In the present invention, of the transparent dielectric layer 21, a portion formed on an upper surface of the storage capacity portion 20 is removed to form the opening.

[0059]

Further, for the color filter substrate 2, a conductive pillar shaped protrusion portion 18 made of the carbon power dispersed resin is formed on the black matrix 16, i.e., the light shielding portion, in the same manner as in the sixth embodiment. When the array substrate 1 and the color filter substrate 2 are bonded, the pillar shaped protrusion portion 18 is arranged at a position to face the corresponding position of an opening 20a arranged at the storage capacity portion 20 of the array substrate 1.

[0060]

For the liquid crystal display panel of the present embodiment manufactured using the above-mentioned array substrate 1 and the color filter substrate 2, the opening 20a and the pillar shaped protrusion portion 18 is electrically connected. Here, for the gate line 11, a

negative potential is biased and a positive potential is relatively applied to the pixel electrode 14. Therefore, the pillar shaped protrusion portion 18 electrically connected to the pixel electrode 14 acts as a positive electrode, and thus is able to accumulate negative ions.

[0061]

It was estimated by putting the obtained panel into a constant temperature tub of 70°, driving it for 120 hours, and displaying a gray level. As a result, the non-uniform display was not observed in the liquid crystal display panel of the present embodiment, but favorable display can be performed. In addition, after the alignment 17 is formed, the pillar shaped protrusion portion 18 may be formed thereon.

[0062]

[Eighth Embodiment]

In the present embodiment, an example method of chemically removing ion dopants in the liquid crystal is described. In the present embodiment, an array substrate having an opening arranged on the storage capacity portion is used in the same manner as in the seventh embodiment.

[0063]

Using the paste made of the thermosetting resin into which the nickel containing aluminum oxide as used in the fourth embodiment, the pillar shaped protrusion portion 18

was formed at a position on the color filter substrate 2 corresponding to the opening 20 arranged in the array substrate 1. By doing so, the liquid crystal display panel is manufactured using the color filter substrate 2 having the pillar shaped protrusion portion 18 formed on the surface. For the liquid crystal display panel of the present embodiment, the ion dopants electrically induced to the opening 20a arranged on the array substrate 1 is trapped with the pillar shaped protrusion portion 18.

[0064]

In addition, It was estimated by putting the obtained panel into a constant temperature tub of 70°, driving it for 120 hours, and displaying a gray level. As a result, favorable display without the non-uniform display can be obtained. Here, the pillar shaped protrusion portions is not necessarily arranged to contact with the opening, but may be arranged around the opening, so that the ion dopants induced can be trapped to the opening, in which the same effect can be obtained.

[0065]

[Ninth Embodiment]

In the present embodiment, through the chemical reaction, an example method of removing ion dopants in the liquid crystal is described. In the present embodiment, an array substrate having the opening arranged on the surface

of the storage capacity portion is used in the same manner as in the seventh embodiment.

[0066]

A negative ion exchange resin having ion absorption capability is dispersed in the thermosetting resin as described above was manufactured. Using the obtained paste, the pillar shaped protrusion portion having a height of 4  $\mu\text{m}$  was formed in the same method as in the above embodiment, for a half of the positions on the color filter substrate corresponding to the opening arranged on the array substrate. The powder containing a positive ion exchange resin was dispersed into the thermosetting resin was manufactured in the same manner. Using the obtained paste, the pillar shaped protrusion portion having a height of 4  $\mu\text{m}$  was formed on the color filter substrate at the positions the pillar shaped protrusion portions are not formed and at the ends corresponding to the opening arranged on the array substrate.

[0067]

Next, by doing so, a deionization processing was performed in which the substrate having the pillar shaped protrusion portion as described above is cleansed in the order of sulfuric acid, pure water, alcohol, alkali, pure water, and alcohol. Using the color filter substrate obtained like this, the liquid crystal panel was manufactured. It was estimated by putting the obtained

panel into a constant temperature tub of 70°, driving it for 120 hours, and displaying a gray level. As a result, favorable display can be obtained in the panel of the present embodiment. This is because that the ion dopants accumulated in the negative electrode can be trapped at the pillar shaped protrusion portion. In addition, the pillar shaped portion is not necessarily arranged to contact with the opening, but may be arranged around the opening, so that the same effect can be obtained.

[0068]

[Tenth Embodiment]

In the present embodiment, a method of manufacturing a liquid crystal panel having the above-mentioned ion dopants removal capacity will be described. As described in the above embodiment, a method of charging the protrusion portion to electrically absorb the ion dopants to the protrusion portion, or a method of arranging a charging portion to electrically draw the ion dopants to absorb the ion dopants to the protrusion portion adjacent to the charging portion can be performed in a more strict condition to achieve the better effect. However, when actually used, the voltage applying condition to the protrusion portion or the charging portion is restricted by an operating condition of the liquid crystal display panel. Therefore, while manufacturing products, the above-mentioned ion dopants are

removed in advance under the strict condition.

[0069]

For a process from liquid crystal injection to the product completion, as an ion absorption driving, a high voltage of  $\pm 30V$  is applied to the ion absorption portion of the overall screen at the frequency of 60 Hz. This ion absorption driving is preferably performed at the same time with lighting performed before mounting an IC.

[0070]

[Eleventh Embodiment]

The ion absorption driving as described above may be advantageously performed at the initial stage of the apparatus. At the initial stage of a panel driving, i.e., whenever the power is applied, the voltage of +20V and -10V is applied to the gate electrode at 60 Hz in a certain time. During the ion absorption driving, the backlight does not turn on. Next, display is performed through the common driving. At the initial stage of the apparatus, ions are absorbed for each time of driving, so that favorable display without a defect for a long time can be obtained.

[0071]

[Effect]

According to the present invention, display defects of a liquid crystal display panel due to a so-called non-uniform injection can be suppressed. In addition, other

display defect factors due to ion dopants mixed in the liquid crystal can be removed. Therefore, a liquid crystal display panel having good display characteristics can be provided.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1a is a plan view showing a liquid crystal display panel according to an embodiment of the present invention; and Fig. 1b is a cross sectional view showing an essential part of the panel.

[Fig. 2]

Fig. 2a is a plan view showing a liquid crystal display panel according to another embodiment of the present invention; and Fig. 2b is a cross sectional view showing an essential part of the panel.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a cross sectional view showing an essential part of the liquid crystal display panel according to still another embodiment of the present invention.

[Fig. 4]

Fig. 4 is a cross sectional view showing an essential part of the liquid crystal display panel according to still another embodiment of the present invention.

[Fig. 5]

Fig. 5 is a plan view showing a liquid crystal display panel according to still another embodiment of the present invention.

[Fig. 6]

Fig. 6 is a plan view showing a liquid crystal display panel according to still another embodiment of the present invention.

[Fig. 7]

Fig. 7 is a plan view showing a liquid crystal display panel according to still another embodiment of the present invention.

[Fig. 8]

Fig. 8a is a plan view showing an essential part of a liquid crystal display panel according to still another embodiment of the present invention, and Fig. 8b is a cross sectional view taken along an A-A' line of Fig. 8a.

[Fig. 9]

Fig. 9a is a plan view showing a color filter substrate using a liquid crystal display panel according to still another embodiment of the present invention, and Fig. 9b is a plan view showing an essential part of the liquid crystal display panel.

[Fig. 10]

Fig. 10a is a plan view showing an essential part of a liquid crystal display panel according to still another

embodiment of the present invention, and Fig. 10b is a cross sectional view taken along an A-A' line of Fig. 10a.

[Fig. 11]

Fig. 11a is a plan view showing an essential part of a liquid crystal display panel according to still another embodiment of the present invention, and Fig. 11b is a cross sectional view thereof.

[Fig. 12]

Fig. 12a is a plan view showing an essential part of a vertical electric field type liquid crystal display panel according to the prior art, and Fig. 12b is a cross sectional view taken along an A-A' line of Fig. 12a.

[Fig. 13]

Fig. 13a is a plan view showing an essential part of a horizontal electric field type liquid crystal display panel according to the prior art, and Fig. 13b is a cross sectional view thereof.

[Reference Numerals]

- 1: array substrate
- 2: color filter substrate
- 3: sealing material
- 4: encapsulating material
- 5: conductive paste
- 6: protrusion portion
- 7: liquid crystal layer

8: display region  
9: glass plate  
10: injecting port  
11: gate line  
12: source line  
13: active element  
14: pixel electrode  
15: counter electrode  
16: black matrix  
17: alignment layer  
18: pillar shaped protrusion portion  
19: color filter  
20: storage capacity portion  
20a: opening  
21: transparent dielectric layer  
22: spacer

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-183683

(P 2 0 0 1 - 1 8 3 6 8 3 A)

(43)公開日 平成13年7月6日(2001.7.6)

(51)Int.CI.	識別記号	F I	マークコード (参考)
G02F 1/1341		G02F 1/1341	
G02B 5/20	101	G02B 5/20	101
G02F 1/13	101	G02F 1/13	101
1/133	550	1/133	550
1/1335	505	1/1335	505

審査請求 未請求 請求項の数35 O L (全15頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2000-306055(P 2000-306055)	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成12年10月5日(2000.10.5)	(72)発明者	塙田 昭教 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平11-284366	(72)発明者	井上 一生 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(32)優先日	平成11年10月5日(1999.10.5)	(74)代理人	100101823 井理士 大前 要
(33)優先権主張国	日本 (JP)		
(31)優先権主張番号	特願平11-284365		
(32)優先日	平成11年10月5日(1999.10.5)		
(33)優先権主張国	日本 (JP)		
(31)優先権主張番号	特願平11-284364		
(32)優先日	平成11年10月5日(1999.10.5)		
(33)優先権主張国	日本 (JP)		

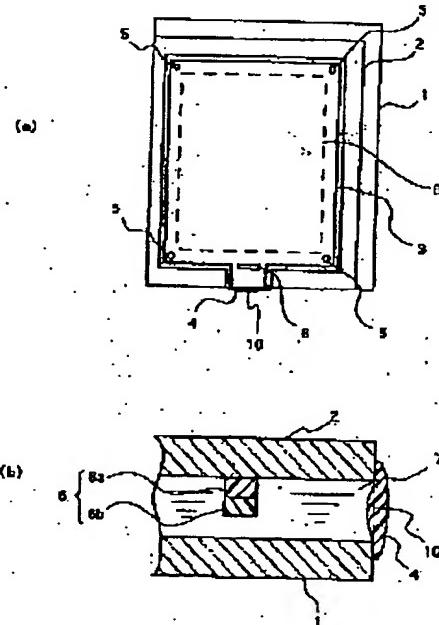
最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示パネルならびにその製造方法および駆動方法

(57)【要約】

【課題】 液晶表示パネルの注入ムラに起因した表示不良を解消し、表示の優れた液晶表示パネルを提供する。

【解決手段】 障害物として設けられた突起によって、液晶層を形成する際に供給される液晶材料の流れを制御することにより注入ムラを抑制する。すなわち、本発明の液晶表示パネルは、カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が第一の基板の面に対向するように配された第二の基板と、第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、液晶層に電圧を印加するための複数の電極とを備え、第一および第二の基板のうち少なくとも一方は、他方の基板に対向した面上に液晶層を形成する際に供給する液晶材料の流れを制御するための突起部を具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が前記第一の基板の面に対向するよう配された第二の基板と、前記第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するための複数の電極とを備え、前記第一または第二の基板のうち少なくとも一方は、他方の基板に対向した面に前記液晶層を形成する際に供給する液晶材料の流れを制御するための突起部を具備する液晶表示パネル。

【請求項2】 前記液晶層が、注入口としての開口部を残して前記第一および第二の基板がそれらの周縁部で互いに接合されて構成される空パネルに液晶材料を注入して形成され、前記突起部が、前記注入口を通過して前記空パネル内に流入する前記液晶材料の流路の断面積を前記注入口の面積よりも小さくするように配された請求項1記載の液晶表示パネル。

【請求項3】 前記突起部が、前記空パネル内に流入する前記液晶材料の進行方向に対して垂直な壁面を有する請求項2記載の液晶表示パネル。

【請求項4】 前記突起部の高さが $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上ある請求項2記載の液晶表示パネル。

【請求項5】 前記突起部の長さが $1\text{ mm}$ 以上ある請求項2記載の液晶表示パネル。

【請求項6】 前記突起部が、前記第一の基板上に形成され、前記カラーフィルタを構成する材料と同じ材料からなる請求項1記載の液晶表示パネル。

【請求項7】 前記第一または第二の基板が、前記突起部の分布密度が互いに異なる複数の領域を有する請求項1記載の液晶表示パネル。

【請求項8】 前記液晶層が、注入口としての開口部を残して前記第一および第二の基板がそれらの周縁部で互いに接合されて構成される空パネルに液晶材料を注入して形成され、前記注入口近傍の領域に、他の領域より高い分布密度で前記突起部が配された請求項7記載の液晶表示パネル。

【請求項9】 前記領域が、複数の同心円で区分され、最も径が小さい円の内側の領域からより大きな径の円で区分される領域にかけて、前記突起部の分布密度が段階的に低くなる請求項7記載の液晶表示パネル。

【請求項10】 前記基板の周縁部における前記突起部の分布密度が、前記基板の中央部における前記突起部の分布密度よりも高い請求項7記載の液晶表示パネル。

【請求項11】 前記突起部の高さが、前記第一および第二の基板の間隔と等しい請求項1記載の液晶表示パネル。

【請求項12】 前記突起部が、前記液晶層に含まれるイオン性不純物を除去する機能を有する請求項1記載の液晶表示パネル。

【請求項13】 前記突起部が、酸化アルミニウム、酸化チタン、多孔質ガラス、多孔質シリコンおよびイオン

交換樹脂からなる群より選択される少なくとも1つを含む請求項12記載の液晶表示パネル。

【請求項14】 前記突起部が、前記イオン性不純物を電気的に吸着する請求項12記載の液晶表示パネル。

【請求項15】 前記突起部が、導電性を有し、前記電極と電気的に接続された請求項14記載の液晶表示パネル。

【請求項16】 前記突起部が、カーボン粒子またはポリチオフェンを含む請求項15記載の液晶表示パネル。

10 【請求項17】 前記第一または第二の基板が前記イオン性不純物を引き寄せるための帯電部を備え、前記突起部が前記帯電部の近傍に配された請求項12記載の液晶表示パネル。

【請求項18】 前記帯電部が、前記電極に電気的に接続された部分の表面を覆う絶縁膜を除去することにより形成されたものである請求項17記載の液晶表示パネル。

【請求項19】 前記突起部が、直接または配向膜を介して前記電極と接続された請求項12記載の液晶表示パネル。

【請求項20】 前記突起部と前記電極との間の距離が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下である請求項12記載の液晶表示パネル。

【請求項21】 前記突起部が表面に凹凸を有する請求項12記載の液晶表示パネル。

【請求項22】 前記凹凸の高さの差が $0\text{. }01\text{ }\mu\text{m}$ ～ $5\text{ }\mu\text{m}$ の範囲にある請求項21記載の液晶表示パネル。

【請求項23】 前記突起部が、非表示領域に設けられた請求項1記載の液晶表示パネル。

20 【請求項24】 カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が前記第一の基板の面に対向するよう配された第二の基板と、前記第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するための複数の電極と、前記第一または第二の基板の前記液晶層に対向した面上に配され、前記電極と電気的に接続された導電性の突起部とを具備する液晶表示パネル。

【請求項25】 カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が前記第一の基板の面に対向するよう配された第二の基板と、前記第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するための複数の電極と、前記第一または第二の基板の前記液晶層に対向した面上に配された帯電部と、前記帯電部に近接して配されたイオン吸着能を有する突起部とを具備する液晶表示パネル。

40 【請求項26】 カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が前記第一の基板の面に対向するよう配された第二の基板と、前記第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するための複数の電極と、前記第一または第二の基板の前記液晶層に対向した面上に配され、前記電極と

電気的に接続された導電性の突起部とを備えた液晶表示パネルの製造方法であって、前記突起部を洗浄して前記突起部に含まれるイオン性不純物を除去する工程を具備する液晶表示パネルの製造方法。

【請求項27】 酸洗浄またはアルカリ洗浄によって前記イオン性不純物を除去する請求項26記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項28】 アルコール洗浄または純水洗浄によって前記イオン性不純物を除去する請求項26記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項29】 カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が前記第一の基板の面に対向するように配された第二の基板と、前記第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するための複数の電極と、前記第一または第二の基板の前記液晶層に対向した面に配され、前記電極と電気的に接続された導電性の突起部とを備えた液晶表示パネルの製造方法であって、前記液晶層の形成工程の後に、使用電圧よりも高い電圧を前記電極に印加することにより、前記液晶層に含まれるイオン性不純物を前記突起部に吸着する工程を具備する液晶表示パネルの製造方法。

【請求項30】 カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が前記第一の基板の面に対向するように配された第二の基板と、前記第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するための複数の電極と、前記第一または第二の基板の前記液晶層に対向した面に配された帯電部と、前記帯電部に近接して配されたイオン吸着能を有する突起部とを備えた液晶表示パネルの製造方法であって、前記突起部を洗浄して前記突起部に含まれるイオン性不純物を除去する工程を具備する液晶表示パネルの製造方法。

【請求項31】 酸洗浄またはアルカリ洗浄によって前記イオン性不純物を除去する請求項30記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項32】 アルコール洗浄または純水洗浄によって前記イオン性不純物を除去する請求項30記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項33】 カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が前記第一の基板の面に対向するように配された第二の基板と、前記第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するための複数の電極と、前記第一または第二の基板の前記液晶層に対向した面に配された帯電部と、前記帯電部に近接して配されたイオン吸着能を有する突起部とを備えた液晶表示パネルの製造方法であって、前記液晶層の形成工程の後に、前記帯電部を帯電させることにより、前記液晶層に含まれるイオン性不純物を前記突起部に吸着する工程を具備する液晶表示パネルの製造

方法。

【請求項34】 カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が前記第一の基板の面に対向するように配された第二の基板と、前記第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するための複数の電極と、ゲート線と、前記第一または第二の基板の前記液晶層に対向した面に配され、前記電極と電気的に接続された導電性の突起部とを備えた液晶表示パネルへの電源の投入から、表示モードへ移行するまでの間に、使用電圧よりも高い電圧を前記電極に印加することにより、前記液晶層に含まれるイオン性不純物を前記突起部に吸着する工程を具備する液晶表示パネルの駆動方法。

【請求項35】 カラーフィルタを備えた第一の基板と、所定の間隔を隔ててその面が前記第一の基板の面に対向するように配された第二の基板と、前記第一および第二の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するための複数の電極と、前記第一または第二の基板の前記液晶層に対向した面に配された帯電部と、前記帯電部に近接して配されたイオン吸着能を有する突起部とを備えた液晶表示パネルの駆動方法であって、液晶表示パネルへの電源の投入から、表示モードへ移行するまでの間に、前記帯電部を帯電させることにより、前記液晶層に含まれるイオン性不純物を前記突起部に吸着する工程を具備する液晶表示パネルの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置や光シャッタなどに利用される液晶表示パネル、特にアクティブマトリクス型の液晶表示パネルに関するものであり、より詳しくはその表示ムラを解消するための改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、液晶表示パネルは、機器の薄型化や軽量化が可能であること、低電圧で駆動するなどの長所を有することから、腕時計、電子卓上計算機、パソコン用コンピュータ、ワードプロセッサなどに広く利用されている。近年では、パソコン用コンピュータの発達に伴ってとりわけアクティブマトリクス型液晶表示パネルの需要が増加する傾向にある。

【0003】 液晶パネルの動作モードには、縦電界を用いるvertically alignment型と、横電界を用いるIn-plane Switching型(以下、IPS型とする)がある。vertically alignment型を代表するツイストネマティック型(以下、TN型とする)の液晶表示パネルの構成を図12の(a)および(b)に示す。TN型液晶表示パネルの場合、ソース線12、ゲート線11、画素電極50 14およびアクティブ素子13を備えたアレイ基板1

と、カラーフィルタ19、遮光部を形成するブラックマトリクス16、カラーフィルタ19、および対向電極15を備えたカラーフィルタ基板2とを有する。画素電極14および対向電極15は、ともにインジウム錫酸化物からなる。アレイ基板1とカラーフィルタ基板2には、それぞれ液晶層7と接する面にポリイミドからなる配向膜17が配されている。液晶層7の厚さ（以下、セルギャップとする）は、この2枚の基板の間に配されたスペーサ22により、均一に保たれている。

【0004】また、IPS型の液晶表示パネルを図13の（a）および（b）に示す。IPS型液晶表示パネルでは、電極構造がTN型のものとは異なり、画素電極14が配されたアレイ基板1の上に対向電極15が配されている。これにより、液晶層7には図中横方向の電界が形成される。

【0005】上記のTN型およびIPS型の液晶表示パネルに限らず、液晶表示パネルは、一对の基板とそれらに挟持された液晶層7からなる。この両基板間に液晶層7を形成する方法としては、真空注入法と滴下法が挙げられる。

【0006】真空注入法では、所定の間隔を隔てて重ね合わされ、注入口としての開口部を残して周縁部を互いに接合された一对の基板（以下、空パネルとする）を、減圧雰囲気下において液晶材料と接触させた後、雰囲気を常圧に戻すことで、液晶材料を両基板の間に注入する。空パネルは、それぞれ表面に配向膜が形成され、ラビング処理を施された一对の基板のうち、一方の基板にセルギャップを保持するためのスペーサを散布し、他方の基板の周辺部にシール材を塗布した後、両基板を貼り合わせ、シールを硬化させることにより作製される。空パネルに液晶材料を注入した後、封口材を注入口に塗布し、UV照射により封口材を硬化させる。その後、偏光板等を両基板に貼付するなどして液晶表示パネルが得られる。

【0007】滴下法では、上面にスペーサを分散させた基板と、上面に数本のシリジンより液晶材料を滴下された他方の基板を、常圧下または減圧雰囲気下で貼り合わせた後、雰囲気を常圧に戻す。上記のように、従来の方法によると、液晶材料は、注入口または滴下位置よりパネル全体に放射状に拡散する。

【0008】従来、パネルにおいては、上記の液晶注入工程において、液晶材料が流动した方向に沿って、いわゆる注入ムラと言われるムラが発生していた。これは、液晶材料の注入時に混入したイオン性不純物または液晶材料自体に含まれていたイオン性不純物が、流入中に配向膜と液晶層との界面にトラップされるために起こり考えられている。また、注入口付近には、シール材に用いた樹脂の未硬化成分であるイオン性不純物が液晶材料内に溶出して引き起こすと考えられているムラも発生していた。イオン性不純物がトラップされてイオンが偏在

した部分は、パネルの駆動時に電圧保持率が低下するため、その他の部分とは表示が同一にならない。

【0009】また、アクティブマトリクス型であるTN型液晶表示装置においては、バックライトの照射等によってイオンが生成され、このイオンが表示に悪影響を及ぼすことがあった。IPS型液晶表示パネルにおいては、その構造に起因して発生する他の表示不良の問題もある。例えば、ピンホールの問題がその一例である。IPS型パネルでは、画素電極、対向電極、ソース線、ゲート線などすべての配線は、SiO<sub>x</sub>やSiN<sub>x</sub>などの絶縁膜で覆われている。異物等の理由で、ピンホール、すなわち絶縁層が破壊され電極が直接液晶層に露出した部分が形成されると、高温での動作において、その部分に表示ムラが発生してしまう。例えばゲート線上にピンホールが形成された場合、ゲート線の電位はほとんどの期間が負になっているので、液晶層中のイオン性不純物がピンホール部分に集まる為に表示不良が生じると考えられる。

【0010】TN型、OCB型等の縦電界で使用する液晶表示パネルやIPS型液晶表示パネル等の横電界で使用する液晶表示パネルを含むアクティブマトリクス型液晶表示パネルでは、電圧保持率が良いことが表示を得る為に特に重要な項目である。特に、IPS型の液晶表示パネルは、界面付近の液晶の寄与が大きい表示モードであるので、界面付近に吸着したイオンの影響を受けやすいと考えられる。これらイオン性不純物は、いったんパネル内に混入すると外部へ取り除くことは不可能であり、パネルの歩留まりを落とす原因になっていた。従って、液晶表示パネルの製造工程において、イオン性不純物の影響を極力なくすことが必要となっている。

【0011】そこで、液晶層にイオン性不純物が混入するのを防ぐため、また混入した不純物を除去するためにさまざまな提案が成されている。特開平7-175073号公報には、封入口近傍に不純物吸着材を配置する方法が提案されている。同公報では、液晶層にイオン性物質や低分子量物質が侵入するのを防ぐことを目的として、液晶封入口付近の基板面に酸化アルミニウム塗布膜からなる吸着材を設置する提案や、封入口を分割するように柱状体を設け、その表面に同様の吸着材を配置する提案がなされている。

【0012】特開平6-110064号公報には、液晶層に侵入したイオン性不純物を除去することを目的として、イオン吸着性物質からなる微粒子を液晶層中に分散させる提案や、イオン吸着性物質からなるスペーサを用いる提案がなされている。これら先行技術によると、いずれも上記のいわゆる注入ムラに対する効果は期待できない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点を解決するものであり、注入ムラに起因した表示ムラが

少ない液晶表示パネルを提供することを目的とする。さらに、本発明は、その他の要因による表示ムラも抑制し、より優れた表示が可能な液晶表示パネルを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明では、液晶層を形成する際に、障害物としての突起を設けることで液晶の流れを制御して注入ムラを抑制する。本発明の液晶表示装置は、カラーフィルタを備えた第一の基板、所定の間隔を隔ててその面が第一の基板の面に対向するように配された第二の基板、第一および第二の基板の間に挟持された液晶層、および液晶層に電圧を印加するための複数の電極を備え、第一および第二の基板のうち少なくとも一方は、他方の基板に対向した面上に前記液晶層を形成する際に供給する液晶材料の流れを制御するための突起部を具備する。

【0015】真空注入法においては、注入口の付近に突起部を設ける。突起によって、注入されている液晶材料の流路が小さくなつて流速が遅くなるとともに、いわゆる乱流が発生するため、流れを分散させることができる。これにより、液晶材料中に含まれるイオン性不純物がより均一に分散するため、表示不良の影響が小さくなる。また、障害物により流入速度が遅くなるため、電極が形成された領域に達する以前に配向膜にトラップされ、結果的に表示不良を防ぐことができる。

【0016】急激な液晶材料の流入を緩和させるために、流入する液晶材料の進行方向に対して突起部が垂直な壁面を有すると、より効果的である。突起部を複数個形成しても良い。本発明には、数画素にまたがるような大きな突起部や、1画素より小さい突起部を用いることができる。好ましくは、突起部の高さは1μm以上であり、その長さは1mm以上である。また突起部は、直方体に限らず、円柱、円錐、円錐台、多角錐など他の形状でも良い。

【0017】突起部は、アレイ基板および対向基板の少なくとも一方に設ける。対向基板に形成する場合には、カラーフィルタと同じ材料を用いた公知の方法（たとえばフォトリソグラフィ、顔料分散法、印刷法、インクジェット法、電着法、染色法など）でカラーフィルタと同時に形成すると、新たな工程を加える必要が無いことから好ましい。また、所望の高さの突起部を形成するには、互いに異なる2色または3色のカラーフィルタ材料を重ねあわせたり、ブラックマトリクス（遮光層）とカラーフィルタを重ね合わせる。

【0018】アレイ基板に形成する場合には、例えば絶縁層や電極と同じ材料を用い、それと同時に形成することが好ましい。なお、突起部は、配向膜へのラビング処理後に形成しても良い。突起部の分布密度が互いに異なる複数の領域を設けることが有用である。真空注入法においては、前記注入口近傍の領域には、他の領域より高

い分布密度で前記突起部を配する。

【0019】滴下法においては、液晶材料は、滴下した箇所から放射状に拡散するため、たとえば同心円で区分された複数の領域を設け、それぞれの領域ごとに突起部の分布密度を設定する。最も径が小さい円の内側の領域における突起部の分布密度をもっとも高くし、外側の領域になるにつれ、突起部の分布密度が段階的に低くなるようする。

【0020】また、ムラを生じさせる要因の一つとして、パネルの周縁部に配されたシール材からの溶出がある。そこで、基板の周縁部における突起部の分布密度を基板の中央部におけるそれよりも高くすることで、液晶材料の注入時に液晶材料がシール材に触れる際の速度を低減し、溶出を抑制する。突起部の高さを、セルギャップ、すなわちアレイ基板とカラーフィルタ基板の間隔と一致させることで、突起部をスペーサとして機能させることができる。

【0021】従来用いられていた球状または繊維状のスペーサは、基板上の不確定な場所に分散させることから、表示のコントラスト等に影響を与えていた。これに対して、あらかじめ設定された箇所に設けられた突起部をスペーサとして用いると、注入ムラに起因した表示不良の解消のみならず、コントラストの向上など画質の向上にも効果がある。

【0022】さらに、突起部に、液晶層に含まれるイオン性不純物を除去する機能を付与すると、表示不良の低減により効果的である。物理的または化学的にイオン性不純物を除去する機能を有する材料、たとえば酸化アルミニウム、酸化チタン、多孔質ガラス、多孔質シリコンおよびイオン交換樹脂等からなる突起部を用いる。また、これらの材料が表面を被覆した突起部を用いる。

【0023】突起部によるイオン性不純物の電気的吸着も効果的である。たとえば導電性を有する突起部を用い、この突起部を画素電極または対向電極と電気的に接続する。導電性を有する突起部は、カーボン粒子等の導電性材料が分散した樹脂、ポリチオフェン等の導電性樹脂、または金属からなる。もちろん、表面が導電体で被覆された不導体からなる突起部を用いることもできる。突起部を電極上に直接形成するほか、電極を覆う配向膜上に形成してもよい。

【0024】上記のように突起部が直接不純物イオンを吸着する方法以外にも、突起部以外に帶電した部分を設けて、その近傍に上記のようなイオン吸着能を有する突起部を配してもよい。帶電部は、たとえば電極に電気的に接続された部分の表面を覆う絶縁膜を除去することにより形成する。物理的または化学的な吸着においても、突起部を直接または配向膜を介して電極と接続することが好ましい。電極の近傍に配した突起部により電圧印加時に誘引されるイオン性不純物を吸着させると、より効果的にイオン性不純物を除去することができる。電極と

離れた箇所に突起部を設ける場合には、好ましくは突起部と光極の間の距離を  $10 \mu m$  以下とする。

【0025】突起部の表面に凹凸を設けてその表面積を大きくすることで、より効果的にイオン性不純物を除去することができる。好ましくは凹凸の高さの差を  $0.01 \mu m \sim 5 \mu m$  の範囲に、より好ましくは  $0.01 \mu m \sim 1 \mu m$  の範囲にする。上記のような突起部は、あらかじめ設定された場所に公知の技術によって形成することができる。したがって、突起部を非表示領域に設けることによって、表示に及ぼす影響を排除することができる。

【0026】本発明には、ネマティック液晶、強誘電性液晶、反強誘電性液晶などいずれの種類の液晶材料を用いることができる。垂直配向させる方法 (vertically alignment) と横電界を用いる方法 (in-plane-switching) のいずれの動作モードの液晶表示パネルにも用いることができる。

【0027】また、能動素子として 3 端子素子の TFT、2 端子素子の MIM (Metal-Insulator-Metal)、ZnO パリスタや SiNx ダイオード、a-Si ダイオードなどを用いた液晶表示パネルや、能動素子が形成されていない TN や STN などのパッシブ型の液晶表示パネルに用いることもできる。基板には、ガラス板、樹脂フィルム、樹脂板などを用いることができる。

【0028】本発明を反射型液晶表示パネルに用いる場合には、絶縁膜あるいは配向膜として、それぞれ着色されたものを用いても良い。また配向方法としてラビングを用いない配向（例えば光により配向させる方法）を用いるとさらに均一な配向を得ることができるのでコントラストが良くなる。

【0029】本発明の液晶表示パネルの製造方法では、液晶表示パネルの製造に、上記のような突起部を洗浄してそれに含まれるイオン性不純物を除去する工程を設ける。洗浄工程において、たとえば、酸洗浄またはアルカリ洗浄によってイオン性不純物を除去する。また、アルコール洗浄または純水洗浄によってイオン性不純物を除去する。

【0030】本発明の他の液晶表示パネルの製造方法では、上記のイオン吸着能を有する突起部を備えた液晶表示パネルの製造において、液晶層の形成工程の後に、使用電圧よりも高い電圧を電極に印加するか、帯電部を帯電させることにより、液晶層に含まれるイオン性不純物を突起部に吸着する工程を設ける。また、同様の工程を液晶表示パネルの使用時、たとえば液晶表示パネルへの電源の投入から、表示モードへ移行するまでの間に設けると、表示不良の抑制に効果的である。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0032】《実施例 1》本実施例では、いわゆる注入ムラを抑制するための好ましい例について説明する。本実施例の液晶表示パネルを図 1 の (a) および (b) に示す。図 1 (b) に示すように、対向基板 2 は、注入口 10 から  $3 mm$  の位置に高さ  $3 \mu m$  で幅が  $6 mm$  の突起部 6 を有する。突起部 6 は、対向基板 2 の上にカラーフィルタ (図示せず) を形成する際に、それと同じ材料を用いて形成されたものである。本実施例では、赤、緑および青の各カラーフィルタは、それぞれ顔料が分散したアクリル系の光硬化性樹脂を用いたフォトリソグラフィによって形成した。本実施例では、突起部 6 は、それぞれカラーフィルタを形成する際に形成された 2 層からなる。このように、カラーフィルタと同じ材料からなる突起部 6 を用いることで、カラーフィルタと同時に形成でき、突起部 6 の形成のために新たな工程を加える必要がない。

【0033】本実施例では、突起部 6 を有する対向基板 2 を用いて、以下のようにして液晶表示パネルを作製した。表面に電極、配線等 (図示せず) を備えたアレイ基板 1 の表面と、上記のようにして形成されたカラーフィルタ (図示せず) および突起部 6 を備えた対向基板 2 の表面に、それぞれ溶液型ポリイミド (SE 7992 : 日産化学工業 (株) 製) を塗布し、仮硬化のために  $80^\circ C$  で 1 分熱処理した後、 $220^\circ C$  で 1 時間熱処理してポリイミドの膜を形成した。

【0034】形成されたポリイミド膜に、液晶を特定方向に配向するために布で一方向に掠るラビング処理を施して配向膜を得た後、基板 1 および 2 を水洗した。次に、シール材 (ストラクトボンド : 三井東庄化学 (株) 製) 3 を、図 1 (a) に示すように、注入口 10 となる部分を残して対向基板 2 の周縁部に印刷法により塗布した。なお、シール材中にはスペーサとして  $5.0 \mu m$  のガラスファイバ (日本電気硝子 (株) 製、図示せず) をあらかじめ混入させた。次いで、セルギャップを保持するために表示領域内にスペーサ (図示せず) として直径  $5.0 \mu m$  の樹脂球 (エポスター GP-HC : (株) 日本触媒製) を散布した。

【0035】その後アレイ基板 1 と対向基板 2 を電気的に接続するために基板端に導電ペースト 5 を塗布した後、基板 1 および 2 を貼り合わせた。基板 1 および 2 を  $150^\circ C$  で 2 時間加熱することでシール材 3 を硬化させ、空パネルを得た。得られた空パネルに液晶材料 (MT5087 : チツソ (株) 製) を真空注入法により注入した。すなわち、減圧雰囲気下で空パネルの注入口 10 を液晶材料に接触させた後、雰囲気を常圧に戻すことにより液晶材料をパネル内に注入した。液晶材料を注入して液晶層 7 を形成した後、注入口 10 に封口材 4 として光硬化性樹脂 (ロックタイト 352A : 日本ロックタイト (株) 製) を注入口 10 全体に塗布し、光を  $10 \text{ mW} / \text{cm}^2$  で 5 分間照射して封口材 4 を硬化させた。

【0036】基板1および2の外面にそれぞれ偏光板(NPF-HEG1425DU:日東電工(株)製)を貼付し、液晶表示パネルを得た。得られたパネルをモジュール化して駆動させたところ、注入ムラによる表示不良は観察されなかった。

【0037】また、併せて図2の(a)および(b)に示すように、シール材を用いて注入口付近に同様のパターンで突起部6を形成した液晶表示パネルも作製した。この突起部6は、基板1および2を接合している。すなわち、突起部6の高さは、セルギャップと等しい。得られたパネルを駆動させたところ、注入口10側の表示領域8に若干のムラが観察された。このムラは液晶表示パネルをモジュール化し、通常の駆動周波数(60Hz)よりも低い周波数(例えば10Hz)で駆動させた場合に顕著に観察された。このことから、このムラはシール材に含まれていた成分、たとえば硬化時に揮発して空パネル内に残留した成分、シール材の未硬化成分およびあらかじめシール材中に含まれていて液晶中に溶け出したイオン性不純物によるものであると考えられる。したがって、より効果的に表示不良の発生を抑制するためには、本実施例のように、あらかじめ突起部が形成された基板を接合してパネルを作製することが好ましい。

【0038】なお、図3(b)に示すように、突起部6をアレイ基板1上に設けてもよい。その場合、アレイ形成工程で形成する金属膜または絶縁体膜を加工して突起部6を形成すると、突起部6の形成のために新たな工程を加える必要がない。もちろん、図4に示すように、基板1および2にそれぞれ突起部8および6を設けてもよい。また、図5および図6にそれぞれ示すように、突起部6を複数設けると、空パネルに流入しようとする液晶材料がより効果的に攪拌されるため、注入ムラの解消により大きな効果が得られる。

【0039】《実施例2》本実施例では、実施例1の液晶表示パネルに、さらに、液晶層2に侵入したイオン性不純物を除去する機能を付与した例について説明する。本実施例では、酸化アルミニウム粉末が分散したアクリル系の光硬化性樹脂を用いて実施例1と同様に突起部6を形成する。酸化アルミニウムはNa<sup>+</sup>などのイオン性不純物を吸着することから、突起部6は、空パネルに流入しようとする液晶材料に含まれるイオン性不純物を除去する。

【0040】もちろん、上記のような吸着材は、実施例1で示したいずれの液晶表示パネルの突起部6に含ませてもよい。以上のように、本実施例によると、流入ムラのみならず、ピンホールなど他の要因により生じる表示不良を低減することができ、良好な表示品位の液晶表示パネルが得られる。

【0041】《実施例3》本実施例では、真空注入法によりTN型液晶表示パネルを作製する例を説明する。本実施例の液晶表示パネルを図7に示す。同パネルは、実

施例1および2のそれらと同様に空パネルの注入口10より内側に突起部6を有する。この突起部6は、シール材3と同時に成形されたものであって、実施例1および2の液晶表示パネルにおけるそれらと同様の機能を有する。

【0042】本実施例ではさらに、非表示領域に円錐台状柱状の突起部(図示せず、以下、円柱状突起部とする)を複数設けている。この円柱状突起部は、高さが4.0μmで直径が20μmである。柱状突起部は、注入口10に接した領域A、領域Aに接した領域Bおよびその他の非表示領域である領域Cにそれぞれ異なる密度で分布している。領域Aでは1画素に相当する面積に対して1つ、領域Bでは4画素に対して1つ、領域Cでは6画素に対して1つの割合で柱状突起部が配されている。すなわち、非表示領域では、柱状突起部が注入口に近づくに従ってより密に配されている。非表示領域に配された柱状突起部は、液晶材料の注入時に流入抵抗を大きくし、さらに注入された液晶材料が表示領域8に達するまでの経路を長くする。注入された液晶材料は、図中矢印で示すように、柱状突起部が密に配された領域Aを通過後、突起部によって進入方向への進行を阻害されて領域Bおよび領域Cを通過する。これにより、注入時に液晶材料に含まれるイオン性不純物を、非表示領域の配向膜にトラップしやすくする。

【0043】なお、表示領域8にも9画素に一つの割合で柱状突起部を配している。本実施例では、表示領域の柱状突起部8と非表示領域の柱状突起部は、ともにセルギャップと等しい高さを有する。このように、全領域にわたって柱状突起部を配することで、これら柱状突起部をスペーサとして機能させることができる。

【0044】柱状突起部は、たとえば、上記実施例の突起部と同様にカラーフィルタのための材料を用いて形成する。図8の(a)および(b)に示すように、表示領域の柱状突起部18は、たとえばアレイ基板1上のゲート線11に対応する位置に形成する。アレイ基板1は、アクティブ素子13および透明な画素電極14を備えたガラス基板9からなる。液晶層7に対向する面には、ポリイミドからなる配向膜が形成されている。

【0045】カラーフィルタ基板2は、画素部としての赤、青、緑のカラーフィルタ(図示せず)、遮光部としてのブラックマトリクス16および透明な対向電極15を備えたガラス基板9からなる。液晶層7に対向する面には、ポリイミドからなる配向膜17が形成されている。対向電極15は、配向膜17および液晶層7を挟んで、アレイ基板1上の画素電極と対向するように配される。柱状突起部18は、カラーフィルタ基板2の遮光部となるブラックマトリクス16上に形成されている。

【0046】本実施例の液晶表示パネルは、たとえば以下の方法によって作製する。まず、従来のカラーフィルタ基板の製造法にしたがって、ガラス板9の一方の面に

赤、緑および青のカラーフィルタ19と、ブラックマトリクス16を形成する。ついで、光硬化性樹脂（オプトマーNN700：JSR（株）製）を用いて、カラーフィルタ基板2上に、スピンドルコート法により膜厚がおよそ4μmの膜を形成する。プリベークの後、得られた膜のうち柱状突起部18を形成しようとする場所のみを露光して、その部分の光硬化性樹脂を硬化させる。ポストベークの後、カラーフィルタ基板2をエッティングすることにより、柱状突起部のパターンをカラーフィルタ基板2上に残す。さらに、オープンで熱処理を施して柱状突起部18が形成される。ここで、形成した柱状突起部の直径は、ブラックマトリクス16の幅（25μm）より小さい20μm以下とした。

【0047】上記のようにして得られたカラーフィルタ基板2と、所定の方法で作製されたアレイ基板1とを用いて、定法により液晶表示パネルを作製した。得られたパネルを70℃の恒温槽の中に入れ、120時間駆動させた後、中間調を表示させて評価した。併せて、比較例として、上記のような突起部および柱状突起部を有さない液晶表示パネルを作製し、同様に評価した。その結果、比較例のパネルでは、表示ムラが観測されたが、本実施例のパネルでは、表示ムラではなく良好な表示を行うことが出来た。

【0048】《実施例4》本実施例では、実施例3の液晶表示パネルに、さらに、液晶層2に侵入したイオン性不純物を除去する機能を付与した例について説明する。本実施例では、実施例3で用いた光硬化性樹脂に、ニッケルを持持した酸化アルミニウムの微粒子を分散させて得られたペーストを用いて、実施例3と同様に柱状突起部18を形成した。ここで用いたニッケルを持持酸化アルミニウムは、酢酸ニッケル水溶液に浸漬した酸化アルミニウム粉末を乾燥した後、230℃で酸化させ、さらに水素還元して得た。酸化アルミニウムはNaなどのイオン性不純物を吸着する。またニッケルは触媒作用によって酸化アルミニウムの吸着作用を助長する。したがって、柱状突起部18は、空パネルに流入しようとする液晶材料に含まれるイオン性不純物を除去することができる。したがって、実施例3の液晶表示パネルと比べてより効果的に表示不良を低減することができる。

【0049】《実施例5》本実施例では、滴下法により作製する表示パネルについて説明する。本実施例では、図9（a）に示すように、カラーフィルタ基板2の、いずれも液晶材料を滴下する点を中心とした円形の領域A、BおよびCに、それぞれ異なる密度で柱状突起部18を形成した。液晶材料の滴下位置を含む半径が3cmの円形の領域Aには、1画素につき1個の割合で柱状突起部18を形成した。領域Aを囲む外周の半径が6cmの領域Bには、それぞれ3画素につき1個の割合で柱状突起部18を形成し、それを囲む外周の半径が9cmの領域Cには、それぞれ6画素につき1個の割合で柱状

突起部18を形成した。また、その他の領域には、9画素に1個の割合で柱状突起部18を形成した。すなわち、柱状突起部18の配置密度が、中心位置で最も高く、外に行くにしたがって段階的に低くなるように、柱状突起部18をカラーフィルタ基板2上に配置した。なおいずれの柱状突起部18も、図9（b）に示すように、遮光部であるブラックマトリクス16上に形成した。

【0050】カラーフィルタ基板2上に供給された液晶材料は、滴下位置を中心に、徐々に速度を落としながらパネル全体に広がっていく。この放射状に拡散する液晶材料の進路に障害物としての柱状突起部18を設けることによって、柱状突起部18の周囲で液晶材料の進行方向を変えることができる。すなわち、液晶材料がカラーフィルタ基板2上を拡散する間に、液晶材料に含まれるイオン性不純物は液晶材料中に拡散するため、表示不良が抑制される。

【0051】本実施例では以下に示すような滴下法によって表示パネルを作製した。まず、実施例3と同様の光硬化性樹脂を用いて上記のような柱状突起部18が形成され、さらにその表面に配向膜（図示せず）が設けられたカラーフィルタ基板2の周縁部に、スクリーン印刷によってシール材3を塗布する。カラーフィルタ基板2の上方に直列に配された3本の滴下シリジングから、液晶材料を図9（a）で左側に示す3つの3重円の中心点に向けてそれぞれ滴下する。液晶材料をカラーフィルタ基板2上に供給した後、あらかじめ所定の方法で電極等が形成されたアレイ基板を、10mmの間隔をもってカラーフィルタ基板2と対峙するようにして、2枚の基板のアライメント出しを行なう。その後、チャンバ内を減圧して、2枚の基板を貼り合わせる。

【0052】以上のようにして得られた液晶表示パネルを、柱状突起部18を有さない従来の液晶表示パネルとともに駆動させた。従来の液晶表示パネルでは、液晶材料の滴下位置から放射状に表示ムラが確認されたのに対して、本実施例の液晶表示パネルでは、良好な表示を得ることが出来た。

【0053】《実施例6》本実施例では、電気的作用を用いて液晶層中のイオン性不純物を効果的に除去する方法の例について説明する。本実施例の液晶表示パネルを図10の（a）および（b）に示す。本実施例の液晶表示パネルでは、図10（b）に示すように、カラーフィルタ基板2に設けられた柱状突起部18が、対向電極15と電気的に接続されている。また、この柱状突起部18は、遮光部に設けられている。

【0054】上記の液晶表示パネルは、以下の方法により作製される。ガラス板9上に、ITO等の透明導電材からなる対向電極15を形成する。ついで、光硬化性樹脂（オプトマーNN700：JSR（株）製）にカーボン粉末を分散して得られたペーストを用いて、対向電極

15の上に、スピンドルコート法により膜厚がおよそ4μmの膜を形成する。プリベークの後、得られた膜のうち柱状突起部を形成しようとする場所のみを露光して、その部分の光硬化性樹脂を硬化させる。ポストベークの後、膜をエッティングすることにより、硬化した樹脂をガラス板9上に残す。

【0055】さらに、オーブンで熱処理を施して柱状突起部18が形成される。ここで、熱処理の温度を制御することによって柱状突起部の硬化収縮を制御することができる。高温で乾燥すると、突起部の表面と内部との間の収縮率の差に起因したクラックの発生によって突起部の表面積が大きくなるため、より効果を高めることができる。ただし、樹脂の炭化を引き起こすため、用いる樹脂によって適正な温度で乾燥する必要がある。なお、形成した柱状突起部18の直径は、ブラックマトリクス16の幅(25μm)より小さい20μm以下とした。

【0056】ついで、対向電極15の上にカラーフィルタ19およびブラックマトリクス16を形成してカラーフィルタ基板2を得る。カラーフィルタ基板2とあらかじめ作製されたアレイ基板1とを用いて所定の方法でパネルを作製する。ここで、図10(b)に示すように、柱状突起部18のアレイ側がカラーフィルタ側のそれと比較して細くなるようにした。柱状突起部18が導電性であるため、アレイ基板1とカラーフィルタ基板2との合わせ精度が悪いと、隣接する画素間の電極がショートする可能性がある。そこで、柱状突起部18のアレイ側に接触する部分を小さくすると、アレイ基板1とカラーフィルタ基板2の厳しい合わせ精度を緩和することができ、隣接する画素でショートを防止することができる。

【0057】得られたパネルを70℃の恒温槽の中に入れ、120時間駆動させた後、中間調を表示させて評価した。その結果、本実施例の液晶表示パネルでは、表示ムラは観察されず、良好な表示を行うことが出来た。なお、柱状突起部18を、配向膜17を形成した後にその上に形成しても、柱状突起部18と対向電極15は電気的に接続されるため、同様の効果を得られる。

【0058】《実施例7》本実施例では、いわゆる表示領域において液晶材料中のイオン性不純物を電気的作用を用いて効果的に除去する方法の他の例について説明する。本実施例の液晶表示パネルを図11の(a)および(b)に示す。このパネルは、いわゆるIPS型であって、画素電極14および対向電極15がともにアレイ基板1上に設けられている。アレイ基板1には、ゲート線11に対向するように蓄積容量部20が設けられている。この蓄積容量部20は、画素電極14と電気的に接続されている。本実施例では、透明絶縁層21のうち、この蓄積容量部20の上面に形成された部分を除去して開口部20aを形成している。

【0059】一方、カラーフィルタ基板2には、実施例6と同様の方法で、遮光部であるブラックマトリクス1

6上に、カーボン粉末が分散した樹脂からなる導電性の柱状突起部18が形成されている。この柱状突起部18は、アレイ基板1とカラーフィルタ基板2を佔り合せたときに、アレイ基板1の蓄積容量部20に設けられた開口部20aと対応する場所に向する位置に設けられている。

【0060】上記のアレイ基板1およびカラーフィルタ基板2を用いて作製された本実施例の液晶表示パネルでは、開口部20aと柱状突起部18とが電気的に接続されている。ここでゲート線11には、負の電位がバイアスされているので、画素電極14には相対的に正の電位がかかっている。したがって、画素電極14と電気的に接続された柱状突起部18は、+側の電極として作用し、陰イオンを集積することができる。

【0061】得られた液晶表示パネルを70℃の恒温槽の中に入れ、120時間駆動させた後、中間調を表示させて評価した。その結果、本実施例のパネルでは、表示ムラはなく良好な表示が観察できた。なお、柱状突起部は、配向膜を形成した後、その上に形成してもよい。

【0062】《実施例8》本実施例では、液晶中のイオン性不純物を化学的に除去する方法の例について説明する。本実施例では、実施例7と同様に蓄積容量部の上面に開口部を設けたアレイ基板を用いる。

【0063】実施例4で用いたものと同様のニッケル担持酸化アルミニウムが分散した光硬化性樹脂からなるペーストを用いて、アレイ基板1に設けられた開口部20aに対応するカラーフィルタ基板2上の箇所に柱状突起部18を形成した。上記のようにしてその表面に柱状突起部18が形成されたカラーフィルタ基板2を用いて、液晶表示パネルを作製した。本実施例の液晶表示パネルでは、アレイ基板に設けられた開口部20aに電気的に誘引されるイオン性不純物を柱状突起部18によってトラップする。

【0064】なお、得られた液晶表示パネルを、70℃の恒温槽の中に入れ、120時間駆動させた後、中間調を表示させて評価した。その結果、本実施例のパネルでは、表示ムラはなく良好な表示が得られた。ここで、柱状突起部は、必ずしも開口部に当接するように設ける必要はなく、開口部の近傍に設けることで、開口部に誘引されるイオン性不純物をトラップすることができ、同様の効果が得られる。

【0065】《実施例9》本実施例では、化学的作用によって、液晶中のイオン性不純物を除去する方法の例を説明する。本実施例では、実施例7と同様に蓄積容量部の上面に開口部を設けたアレイ基板を用いる。

【0066】上記と同様の光硬化性樹脂に、イオン吸着性を有する陰イオン交換樹脂を含む粉末を分散させてペーストを調製した。得られたペーストを用いて、アレイ基板に設けられた開口部に対応するカラーフィルタ基板上の箇所のうちその半数に上記実施例と同様の手法で高

さが4μmの柱状突起部を形成した。同様の光硬化性樹脂に、陽イオン交換樹脂を含む粉末を分散させてペーストを調製した。得られたペーストを用いて、カラーフィルタ基板上であって、アレイ基板に設けられた開口部に対応しつつ先に柱状突起部が形成されていない部分に高さが4μmの柱状突起部を形成した。

【0067】次いで、上記のようにして柱状突起部を形成した基板を順に、硫酸、純水、アルコール、アルカリ、純水およびアルコールで洗浄する脱イオン化処理を行った。このようにして得られたカラーフィルタ基板を用いて液晶表示パネルを作製した。得られたパネルを70°Cの恒温槽の中にに入れ、120時間駆動させた後、中間調を表示させて評価した。その結果、本実施例のパネルでは、良好な表示を得ることが出来た。これは、負電極に集積されるイオン不純物を柱状突起部にてトラップすることが出来たためと考えられる。なお、柱状突起部は、必ずしも開口部に当接するように設ける必要はなく、開口部の近傍に設けることで、同様の効果が得られる。

【0068】《実施例10》本実施例では、上記実施例で説明したイオン性不純物の除去能を付与した液晶表示パネルの好ましい製造方法について説明する。上記実施例で示したような、突起部を帯電させて突起部に電気的にイオン性不純物を吸着する方法や、上記実施例のようにイオン性不純物を電気的に誘引するための帯電部を設けて、それに隣接させた突起部にイオン性不純物を吸着する方法は、厳しい条件で実行すると、より大きな効果が得られる。しかしながら、実際の使用時には、突起部や帯電部への電圧印加条件は、液晶表示パネルの使用条件によって制限される。そこで、製品の製造段階においてあらかじめ厳しい条件下で上記のイオン性不純物の除去を行う。

【0069】液晶注入から製品の完成までの間の一工程において、イオン吸着駆動として60Hzの周波数で、±30Vの高電圧を全画面のイオン吸着部に印加する。このイオン吸着駆動は、ICの実装前に行われる点灯検査と同時にを行うのが望ましい。

【0070】《実施例11》上記実施例のようなイオン吸着駆動は、機器の立ち上げの段階に行うこととも有用である。パネル駆動の初期の段階、すなわち電源投入時に、たとえば+20Vと-10Vの電圧を60Hzでゲート電極に一定時間印加する。このイオン吸着駆動の間は、バックライトを点灯しない。その後、通常の駆動で表示を行う。機器の立ち上げ時に毎回この駆動によりイオンを吸着することで、長期間にわたって欠陥の無い良好な表示を得ることができる。

【0071】

【発明の効果】本発明によると、いわゆる注入ムラに起因した液晶表示パネルの表示不良を抑制することができる。また、液晶中に混入したイオン性不純物に起因した

他の表示不良発生原因を解消することができる。したがって、表示の優れた液晶表示パネルを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は、本発明の一実施例の液晶表示パネルの示す平面図であり、(b)は、同パネルの要部を示す縦断面図である。

【図2】(a)は、本発明の他の実施例の液晶表示パネルを示す平面図であり、(b)は、同パネルの要部を示す縦断面図である。

【図3】本発明のさらに他の実施例の液晶表示パネルの要部を示す縦断面図である。

【図4】本発明のさらに他の実施例の液晶表示パネルの要部を示す縦断面図である。

【図5】本発明のさらに他の実施例の液晶表示パネルを示す平面図である。

【図6】本発明のさらに他の実施例の液晶表示パネルを示す平面図である。

【図7】本発明のさらに他の実施例の液晶表示パネルを示す平面図である。

【図8】(a)は、本発明のさらに他の実施例の液晶表示パネルの要部を示す平面図であり、(b)は、(a)のA-A'断面図である。

【図9】(a)は、本発明のさらに他の実施例の液晶表示パネルに用いたカラーフィルタ基板を示す平面図であり、(b)は、同液晶表示パネルの要部を示す平面図である。

【図10】(a)は、本発明のさらに他の実施例の液晶表示パネルの要部を示す平面図であり、(b)は、(a)のA-A'断面図である。

【図11】(a)は、本発明のさらに他の実施例の液晶表示パネルの要部を示す平面図であり、(b)は、同縦断面図である。

【図12】(a)は、従来の縦電界型液晶表示パネルの要部を示す平面図であり、(b)は、(a)のA-A'断面図である。

【図13】(a)は、従来の横電界型液晶表示パネルの要部を示す平面図であり、(b)は、同縦断面図である。

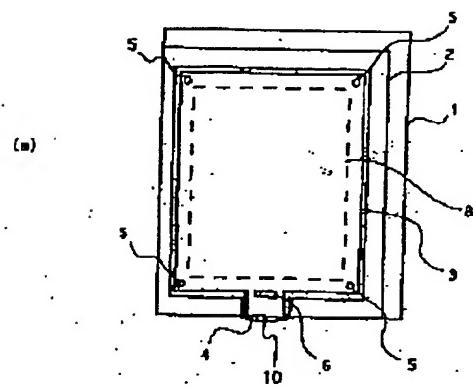
#### 【符号の説明】

- 1 アレイ基板
- 2 カラーフィルタ基板
- 3 シール材
- 4 封口材
- 5 導電ペースト
- 6 突起部
- 7 液晶層
- 8 表示領域
- 9 ガラス板
- 10 注入口

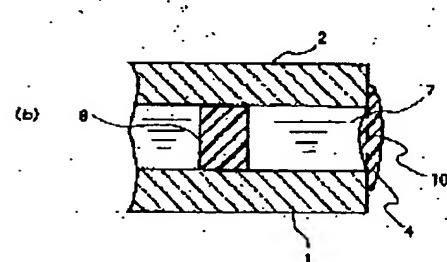
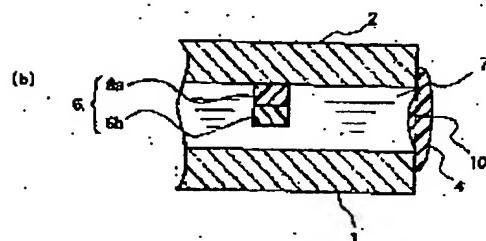
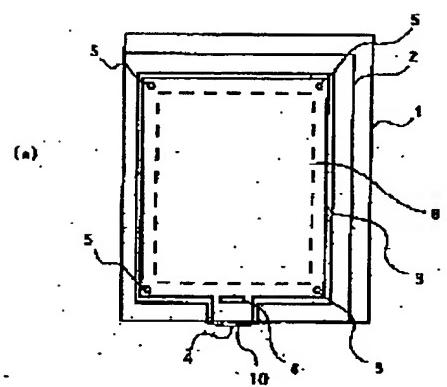
- 11 ゲート線  
12 ソース線  
13 アクティブ素子  
14 画素電極  
15 対向電極  
16 ブラックマトリクス  
17 配向膜

- 18 柱状突起部  
19 カラーフィルタ  
20 薄積容電部  
20a 開口部  
21 透明絶縁層  
22 スペーサ

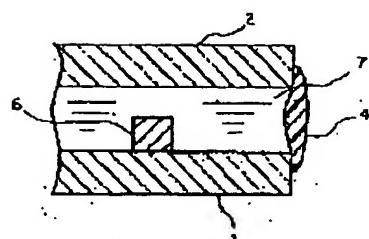
【図1】



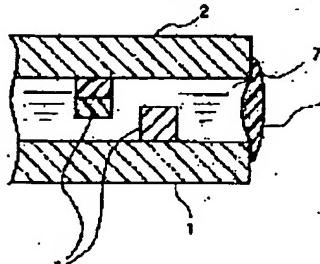
【図2】



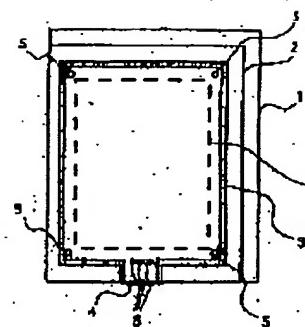
【図3】



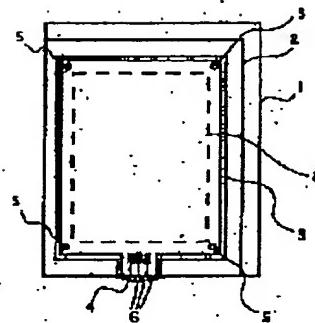
【図4】



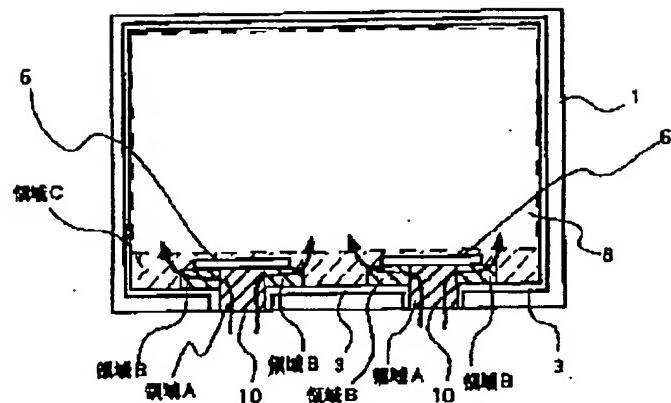
【図5】



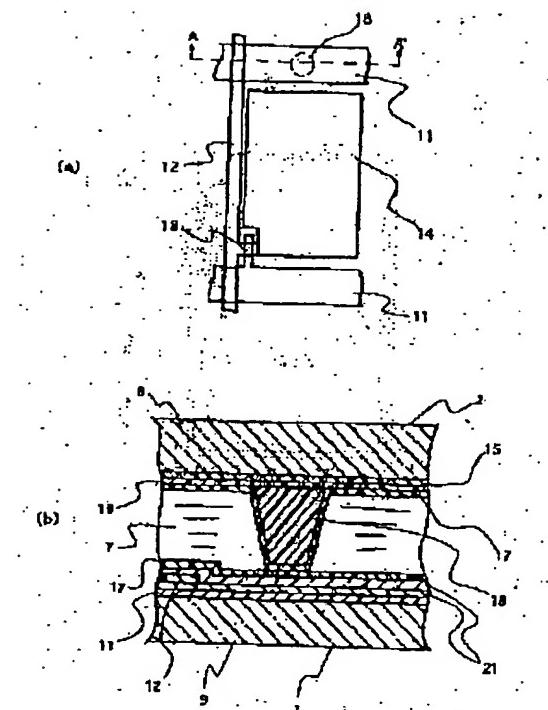
【図6】



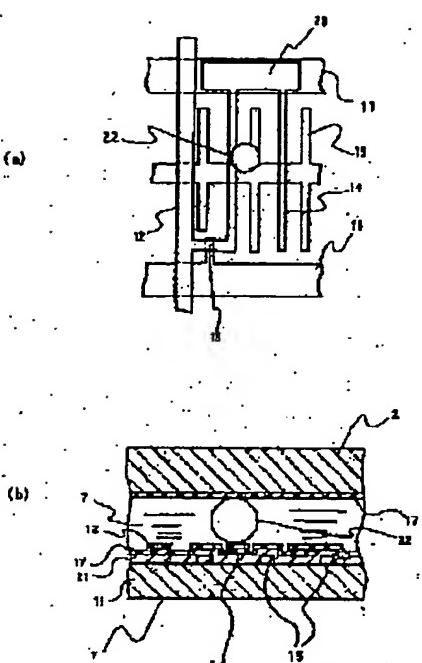
【図7】



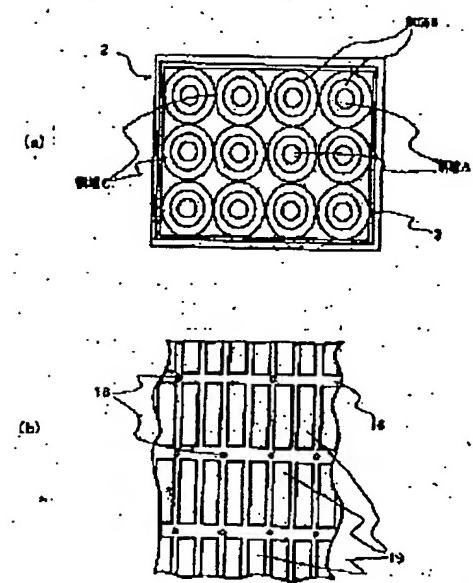
【図8】



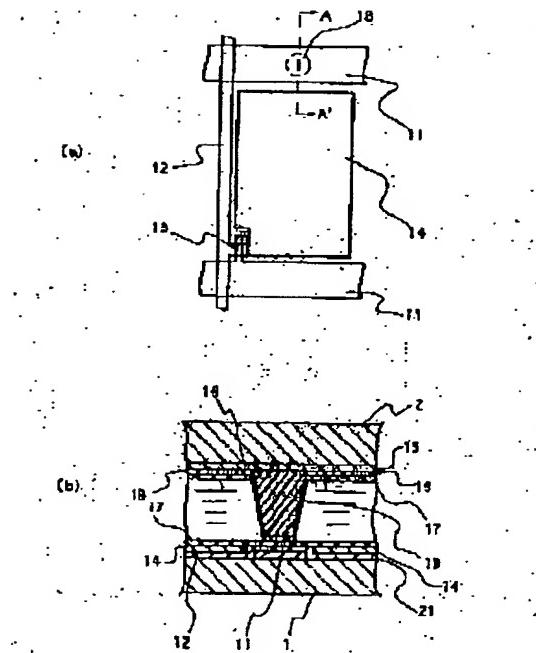
【図13】



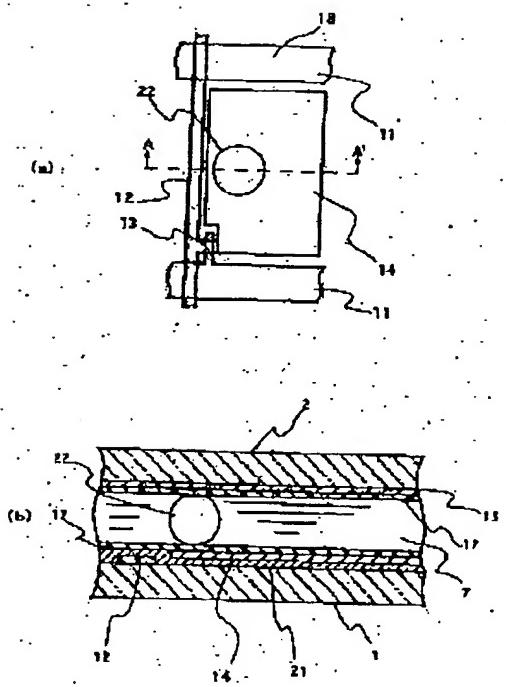
【図9】



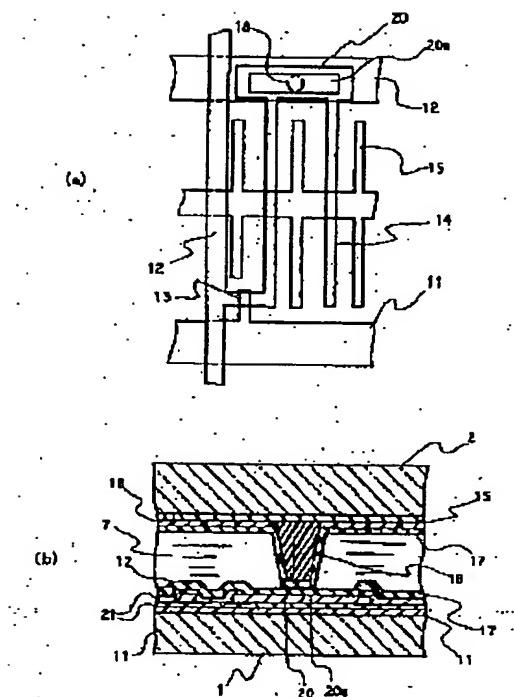
【図10】



【図12】



【図11】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テ-マコ-ト (参考)
G 02 F	5 0 0 1/1339 1/1343	G 02 F 1/1339 1/1343	5 0 0
G 09 F	3 4 3 9/00 9/30	G 09 F 9/00 9/30	3 4 3 Z 3 2 0
G 09 G	6 4 2 3/20 6 7 0	G 09 G 3/20	6 4 2 A 6 7 0 D
	3/36	3/36	

(72)発明者 熊川 克彦  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 山北 裕文  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 田中 好紀  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内